Aus der Akademischen Chirurgischen Klinik
des Städtischen Krankenhauses der Freien Stadt Danzig.
Direktor: Prof. Dr. H. Klose.

Wesen und Behandlung der supracondylären Humerusfraktur.

Erfahrungen an 61 Fällen aus den Jahren 1928 bis 1937.

DISSERTATION

zur

Erlangung des medizinischen Doktorgrades
der Medizinischen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt am 23. 9. 38 von

KURT PRISMEIER
Arendsee (Altm.).

1939

Dissertations-Verlag Karl J. Triltsch, Würzburg

Berichterstatter: Prof. Dr. H. Klose, Danzig.
Mitberichterstatter: Prof. Dr. R. Stich, Göttingen.

Tag der mündlichen Prüfung: 23. 5. 1939.

INHALTS-VERZEICHNIS

A. Einleitung 5

B. Wesen der supracondylären Humerusfraktur 5
a) Umgrenzung des Begriffes S. H. F. 5
b) Einteilung 6
c) Über die Linkshäufigkeit 7
d) Über die Häufigkeit der S. H. F. 7
e) Verlauf der Bruchflächen 9
f) Dislocation und Muskelwirkung 10
g) Das Vorzugsalter der S. H. F. 11
h) Warum bricht der jugendliche Oberarmknochen so häufig supracondylär? 13
i) Über den Frakturmechanismus 17
k) Erkennung der S. H. F. 18
l) Mögliche Komplikationen bei der S. H. F. 19

C. Behandlung der S. H. F. 21
a) Anästhesie 21
b) Reposition: 1. Beck, 2. Schaudig, 3. Paton, 4. Boppe u. Chomet, 5. Felsenreich, 6. Böhler. — Wann? 22
c) Retention, 1. Womit? 2. In welcher Stellung? 3. Wie lange? 26
d) Extensionen 28
e) Operationen 29
f) Nebenbehandlung 31
g) Nachbehandlung 32

Einleitung:

Eine gute Kenntnis vom Wesen und der Behandlung von Knochenbrüchen ist staatspolitisch wichtig, zumal bei der in den letzten Jahrzehnten gewaltig angestiegenen Zahl der Unfälle. Sie ist es in besonderem Maße für die Brüche, die einmal häufig vorkommen und zum anderen einen sehr großen Ausfall an Arbeitskraft befürchten lassen. Etwa 7% aller Frakturen entfallen auf den Oberarmknochen, wovon nach den Fällen der chirurgischen Klinik zu Danzig aus den Jahren 1928 bis 1937 20% supracondyläre Humerusfrakturen (im Folgenden: S.H.F.) sind. Sie dürften somit wohl etwa 1,5% aller Frakturen überhaupt ausmachen, sind also recht häufig. Die S.H.F. betrifft in weitaus überwiegender Zahl Kinder (Durchschnittsalter in meiner Zusammenstellung 11,4 Jahre), sodaß also bei einer schlechten Heilung derselben sich der Ausfall an Arbeitskraft die ganze Arbeitszeit des Lebens hindurch geltend macht und der Betroffene für sein ganzes Leben geschädigt und entstellt ist. Die genaue Kenntnis vom Wesen und der Behandlung der S.H.F. ist noch besonders wegen der zahlreichen Komplikationen, die durch ihren Sitz und die umgebenden Gewebe und Organe (Nerven, Gefäße) auftreten können, auch für den praktischen Arzt notwendig. Der Umfang des Schrifttums über die S.H.F. zeigt aber, daß 1. noch keine Einigkeit hinsichtlich der Behandlungsmethoden besteht und 2. auch noch keine völlige Zufriedenheit hinsichtlich der Behandlungsergebnisse. An der chirurgischen Klinik zu Danzig, in die alle Frakturfälle aus einem in sich abgeschlossenen Gebiet kommen, ist eine weitere Erforschung der Dinge um die S.H.F. gut möglich, besonders da in den letzten Jahren eine große Anzahl von S.H.F. hier behandelt wurde.

Wesen der supracondylären Humerusfraktur.

Umgrenzung des Begriffes S.H.F.

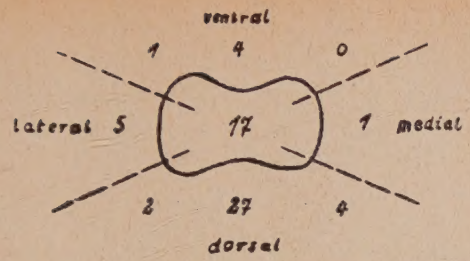
Wie der Name sagt, läuft die Bruchlinie bei der S.H.F. oberhalb der Condylen des Oberarmknochens am unteren Ende der Diaphyse. Sie liegt, wenn sie sehr hoch liegt, an der Grenze des

unteren zum mittleren Drittel der Humeruslänge, und wenn sie sehr tief liegt, dicht über der Epiphysenlinie, in der einfachen Form aber immer außerhalb der Gelenkkapsel. Man kann die S.H.F. nach Matti einteilen in Frakturae supracondyloideae superiores oder metaphysariae und inferiores oder präepiphysariae, wovon die letzteren die weit häufigeren sind. Brüche, die höher liegen, sind dann Schaftbrüche, und solche, die tiefer liegen, sind Epiphysenbrüche, diacondyläre Brüche, Abbrüche von Condylen, der Trochlea oder des Capitulum humeri. Eine besondere Gruppe von Brüchen am unteren Humerusende sind dann noch die Y- und T-Brüche. Sie sind in gewisser Weise auch supracondyläre Brüche, da eine ihrer Bruchlinien, gewissermaßen ihre „Grundlinie", auch das untere Humerusende oberhalb der Condylen quer durchtrennt. Die mehr oder weniger senkrecht zu dieser Grundlinie verlaufende Bruchlinie dringt aber in den Kapselraum, ja sogar bis in den Gelenkspalt ein und stellt diese Frakturart somit ganz unter andere Aussichten hinsichtlich der Heilung. Auch hinsichtlich der Entstehung und des Alters, in dem sie auftritt, steht sie ganz außerhalb der S.H.F. (siehe Alterskurve). Ich beziehe sie daher nicht in die besondere Betrachtung mit ein.

Einteilung:

Nach dem alten Schema von Kocher, welchem auch auch heute noch allgemein der Vorzug vor Änderungsvorschlägen (z. B. von Lubinus) gegeben wird, da es den praktischen Bedürfnissen mehr entspricht, teilt man die S.H.F. in Extensions- und Flexionsfrakturen, Abduktions- und Adduktionsfrakturen ein. Hierbei ist einwandfrei klar, daß mit dieser nach Dislocationen erfolgten Einteilung nichts über den Entstehungsmechanismus ausgesagt ist (Baumann, Coenen, Lubinus). Da diese Einteilung rein praktischen Wert hat, müßte man nach dem Vorschlag von Daxl die Frakturen ohne Dislocation als gesondert von den übrigen abtrennen. Die Extensionsfraktur ist überwiegend die häufigste. Unter 61 S.H.F. befinden sich in meiner Zusammenstellung 33 Extensionsfrakturen bei 17 Frakturen ohne oder mit nur angedeuteter Dislocation ad axim im Sinne der Extensionsfraktur. 5 mal fand sich eine Flexionsfraktur, 5 mal auch eine reine medial dislocierte Fraktur und 1 mal eine lateral dislocierte Fraktur. Unter der Zahl der Extensions- und Flexionsfrakturen sind eine Reihe, die mit seitlichen Dislocationen kombiniert sind (siehe Schema). Lang fand in Königsberg von 79 S.H.F. 51 Extensionsfrakturen und 28 Flexionsfrakturen, Daxl in Rostock von 50 S.H.F. 29 Extensions- und 5 Flexionsfrakturen sowie 16 Frakturen ohne Dislocation.

Skizze 1.



Erklärung: Die Skizze stellt einen schematischen Querschnitt durch das untere Humerusende dar. Die Zahlen zeigen die Anzahl der verschiedenen Dislocationen in der jeweiligen Richtung. Die Zahl in der Mitte gibt die Fraktoren ohne oder ohne wesentliche Dislocationen an.

Über die Linkshäufigkeit:

Immer wieder wurde gefunden, daß die S.H.F. links häufiger als rechts auftritt. So fand Avellan ein Verhältnis links zu rechts wie 5 : 1, Schläpfer und Lubinus fanden 2 : 1, Baumann auch etwa 2 : 1 und Daxl in Rostock 29 links und 21 rechts, Firer fand in Charkow links nur unbedeutend mehr als rechts. In meiner Zusammenstellung stehen 33 linke S.H.F. 28 rechten gegenüber, also etwa im Verhältnis 6 : 5. Dieses Verhältnis trifft aber auch für den Durchschnitt aller Oberarmfrakturen zu, wobei nur die anderen — nicht supracondylären — Frakturen am unteren Humerusende bei uns eine Ausnahme machen und rechts häufiger auftraten als links, nämlich 27 mal rechts und 23 mal links, im Gegensatz zu den Fällen Baumanns. Diese an den meisten Kliniken also stark überwiegende Linkshäufigkeit hat zu mancherlei Erklärungen Anlaß gegeben. Die Ungeschicklichkeit und Schwäche des linken Armes wurde angeführt. Allgemein glaubt man — und wohl mit Recht — an einen Zusammenhang mit der Rechtshändigkeit. Der linke Arm ist der Schildarm, er wird mehr zur Abwehr gegen Sturz und Schlag gebraucht als der rechte (Baumann), während sich in der rechten Hand des arbeitenden Menschen häufiger irgend ein Werkzeug oder sonstiger Gegenstand befindet, der festgehalten oder getragen wird, und ihn somit am Gebrauch zur Abwehr hindert. Damit wird dann auch der linke Arm häufiger von Frakturen betroffen.

Häufigkeit der S.H.F.

In Danzig betrafen in den letzten 10 Jahren 111 von 290 aller Humerusfrakturen das untere Humerusende, also gleich 38,8%, wovon 61 = 55% wieder supracondyläre Frakturen waren. Somit

Tabelle 1. 290 Oberarmfrakturen.

Art. d. Hum.-Frakt.	Anzahl	in %	r.	l.	Mittl. Alter	Mittl. Krhs. A.D.	Zahl d. Operat.	Zahl d. Drahtext.
Oberarmfrakturen	290	100%	133	157	31,5 J.	34,1 T.	40=13,8%	6=2,1%
Hum.-Kopffrakturen	29	10,4%	11	18	46,0 J.	37,6 T.	7=24,4%	3=10,4%
Hum.-Halsfrakturen	92	31,4%	39	53	46,0 J.	36,3 T.	14=15,3%	1=1,1%
Hum.-Schaftfrakt.	58	19,8%	28	30	38,7 J.	42,4 T.	10=17,2%	2=3,4%
Hum.-Frakt. am unteren Ende	111	38,3%	55	56	14,3 J.	26,3 T.	9=8,1%	1=0,8%

Erklärung zu Tabelle 1:

Die Tabelle zeigt das Verhältnis der Häufigkeiten der Frakturen in den einzelnen Abschnitten des Humerus, ihre Verteilung auf die rechte und linke Seite, das Durchschnittsalter (Mittl. Alter), den durchschnittlichen Krankenhausaufenthalt (Mittl. Krhs. A. D.) den Anteil der blutigen Repositionen (Zahl d. Operat.) und der Drahtextensionen (Zahl d. Draht-ext.) an Hand des Krankengutes aus den Jahren 1928 bis 1937 an der Chirurg. Klinik zu Danzig.

Es ist ersichtlich, daß das Durchschnittsalter bei den Frakturen am unteren Humerusende weitaus das jüngste ist, daß der Aufenthalt dieser Frakturen im Krankenhause der kürzeste und der Anteil der Operationen und Extensionen bei ihnen der geringste ist.

Tabelle 2. 136 Frakturen am Ellenbogen.

Art d. Fraktur	Anzahl	in %	r.	l.	m.	w.	Mittl. Alter J.	Mittl. Krhs. A.D.	Oper. i. %
Fraktur am unt. Hum.-Ende	111	81,6%	55	56	82	29	14,3	26,3 T.	9 = 8,1 %
Supracond. Hum.-Fraktur	61	44,8%	28	33	51	10	11,4	26,3 T.	5 = 8,2 %
Percond.Hum.-Frakt.	10	7,3%	3	7	7	3	16,3	14,8 T.	—
Epiphysenfraktur	12	8,9%	6	6	10	2	8,4	38,5 T.	—
Abbrüched.Trochl.	2	1,5%	—	2	2	—	15,0	10,5 T.	—
Fraktur d. Epicond. med. Hum.	15	11,1%	10	5	8	7	15,5	19,5 T.	3 = 18,8 %
Fraktur d. Cond. med. Hum.	2	1,5%	2	—	1	1	38,0	26,0 T.	—
Fraktur d. Epicond. lat. Hum.	2	1,5%	1	1	1	1	9,5	23,0 T.	—
Frakt.d.Cond.lat.Hum.	2	1,5%	2	—	2	—	8,0	71,5 T.	1 (= 50%)
Y = -T = Frakturen	5	3,6%	3	2	—	5	63,4	41,8 T.	—
Frakt. capit. hum. (nur als Nebenbef.)	2	1,5%	1	1	2	—	20,0	20,0 T.	—
Frakt. capit. radii.	5	3,6%	3	2	3	2	33,2	20,2 T.	2 (= 40%)
Frakt. olecrani	17	12,5%	9	8	10	7	33,7	24,0 T.	9 = 53 %
Frakt. proc. coronoid.	2	1,5%	1	1	1	1	8,5	18,0 T.	—
Epiphys.-Lösung am Capitul. rad.	1	0,7%	1	—	1	—	(3,5)	(13,0) T.	Nachoper.

Erklärung zu Tabelle 2:

Die Tabelle zeigt die Verteilung der einzelnen Frakturarten am Ellenbogen auf die Seiten (r., l.) und Geschlechter (m., w.), ihre Durchschnittsalter (Mittl. Alter) und durchschnittlichen Krankenhausaufenthaltsdauern (Mittl. Krhs. A. D.), sowie den Anteil der blutigen Repositionen (Oper.).

waren 61 von 290 Humerusfrakturen supracondylär, also 20%. 136 Frakturen betrafen die Gegend des Ellenbogengelenkes überhaupt. Es macht somit die S.H.F. 44,8% aller Ellengelenksfrakturen aus. Avellen fand 31 S.H.F. unter 41 Frakturen am unteren Humerusende (= 77%). Lang fand in Königsberg unter 115 Frakturen am unteren Humerusende 79 S.H.F. (= 68,7%), Lubinus unter 322 121 S.H.F. (= 41,6%), Firer fand 27% aller Ellenbogenfrakturen als Supracondylicae, Marion fand unter 144 Ellengelenksfrakturen 34 S.H.F. Die S.H.F. ist damit eine der häufigsten Frakturen — zumal im Kindesalter. Das regelmäßige Überwiegen der männlichen Patienten zeigt sich auch in Danzig. Von 61 Patienten sind 51 männlich und 10 weiblich, also 83,6% männlich. Avellan hatte in Helsingfors 54,6% Männer. Der hohe Anteil der Frauen in Helsingfors mag mit dem großen Frauenüberschuß in Finnland zusammenhängen, der es verursacht, daß man dort Frauen in allen Berufen findet. Bei den Kranken Hilgenreiner's waren 85%, Schläpfer's 82% und Coenen's 80% Männer.

Verlauf der Bruchflächen:

Die Bruchfläche verläuft bei den S.H.F. in der Regel nicht quer durch den Humerus, sondern schräg nach oben hinauf. Dabei liegt die Stelle, an der der erste Einbruch erfolgte, am weitesten distal. Der erste Einbruch erfolgt aber immer auf der Seite, nach der die Spitze des Abknickungswinkels zeigt. Mithin läuft die Bruchfläche bei der reinen Extensionsfraktur von vorne unten nach hinten oben, bei der reinen Flexionsfraktur von hinten unten nach vorn oben, wobei zu bemerken ist, daß die Bruchfläche bei der Extensionsfraktur gewöhnlich viel schräger verläuft, also weiter proximal hinaufreicht, als bei der Flexionsfraktur. Entsprechend liegt die Frakturebene bei der Adduktionsfraktur von lateral unten nach medial oben und bei der Abduktionsfraktur von medial unten nach lateral oben. Hierbei ist der Grad des Schrägverlaufs aber meist nur gering. Da nun aber die Extensionsfraktur viel häufiger als die Flexionsfraktur und die Adduktionsfraktur viel häufiger als die Abduktionsfraktur ist, so verläuft die Frakturebene auch am häufigsten von vorn unten lateral nach hinten oben medial (Fischer, Delvez). Diesen Bruchebenen entsprechend liegen nun auch die Dislocationen der Frakturteile. Matti kann somit die Dislocation des peripheren Fragmentes nach hinten und innen als die „klassische Dislocation" bezeichnen. Auch Avellan und Regele finden das distale Fragment meist nach hinten und medial verlagert.

Dislocation und Muskelwirkung:

Stärke und Richtung der Dislocation des peripheren Fragmentes hängen ab 1. von der frakturierenden Gewalt, 2. von dem Zug der Muskeln, die am peripheren Fragment ansetzen oder über dasselbe zu den abhängigen Teilen der Gliedmaße hinwegziehen. Hat die einwirkende Gewalt zur vollständigen Fraktur geführt und sich damit nicht erschöpft, so dislociert sie das abgebrochene Fragment in der Richtung ihrer Wirkung und zwar je nach dem Angriffspunkt ad latus (Abscherbruch) oder ad axim (Biegungsbruch). Das aus seinem Zusammenhang herausgeschobene und gelockerte Fragment fällt nun dem Zug der Muskeln anheim. Dieser bewirkt in seiner Gesamtheit durch den Muskeltonus eine weitere Dislocation ad latus entsprechend der schrägen Bruchfläche der S.H.F., sofern natürlich keine Verhakung vorliegt. Bei einer Verhakung jedoch kann eine Dislocatio ad axim hervorgerufen oder eine solche vergrößert werden, ferner evtl. auch eine Dislocatio ad peripheriam.

Folgende Muskeln setzen am unteren Fragment bei der S.H.F. an:

lateral: die oberflächlichen Extensoren des Unterarmes.
hinten: bei hochsitzenden S.H.F. der untere Teil des caput mediale des Musc. triceps.
medial: die oberflächlichen Flexoren des Unterarmes, dazu dazu der Musc. pronator teres.
vorn: bei hochsitzenden S.H.F. inseriert hier der untere Teil des Musc. brachialis.

Folgende Muskeln ziehen über das distale Fragment bei der S.H.F. hinweg:

lateral: der Musc. brachioradialis.
hinten: der Musc. triceps mit dem Ansatz am Olecranon.
vorn: der Musc. biceps und der Musc. brachialis.

Diese letzteren, über das untere Fragment hinwegziehenden Muskeln wirken lediglich als Muskelschlauch, der am unteren Fragment einen Zug nach oben ausübt. Bei den am unteren Fragment ansetzenden Muskeln heben sich die oberflächlichen Beuger und oberflächlichen Strecker in einer Mittelstellung von Hand, Fingern und Unterarm in ihrer Wirkung auf. Ebenso heben sich der untere Teil des Musc. brachialis und der untere Teil des Caput mediale des Musc. triceps in etwa rechtwinkliger Beugestellung des Unterarms auf. Besondere Wirkungen können also nur der Musc. pronator teres und der Musc. brachioradialis, dieser letztere nur bei hochsitzenden S.H.F., haben (R. Fick, H. Strasser).

Der Musc. pronator teres rotiert den Unterarm nach innen, solange das untere Humerusende, an dem sein Ursprungsfeld sitzt,

genügend fest ist, um als Punktum fixum zu dienen. Bei der S.H.F. aber muß das untere Fragment, da es gegenüber der Masse des Unterarms nur gering an Masse ist, zum Puktum mobile werden. So wird denn dieses untere Fragment in eine Varusstellung gegenüber dem Humerus gezogen, wenn der Unterarm supiniert ist, oder gar in Supination fixiert ist (Böhler). Nebenher übt der Musc. pronator teres auch noch besonders bei der supracondylären Extensionsfraktur bei supiniertem Unterarm einen Zug in dem Sinne auf das untere Fragment aus, daß eine Achsenknickung desselben mit nach hinten offenem Winkel begünstigt wird.

Der Musc. brachioradialis wirkt in extremer Pronationsstellung als Supinator bei gesundem Arm. Bei einer hochsitzenden S.H.F. zieht er so etwas in Richtung zum Cubitus valgus, bei einer tiefen S.H.F. bewirkt er eine Dislocation ad peripheriam nach außen. In extremer Supinationsstellung wirkt er als Pronator bei gesundem Arm. Bei einer hohen S.H.F. aber wirkt er dann mit dem Musc. pronator teres zum Cubitus varus hin. Bei einer tiefen S.H.F. zieht er auch so lediglich leicht im Sinne einer Dislocatio ad peripheriam nach außen. Diese Funktionen fallen aber zum größten Teil bei gebeugtem Arm infolge Entspannung des Muskels aus. (Wirkung der Mittelstellung nach Zuppinger und Christen.)

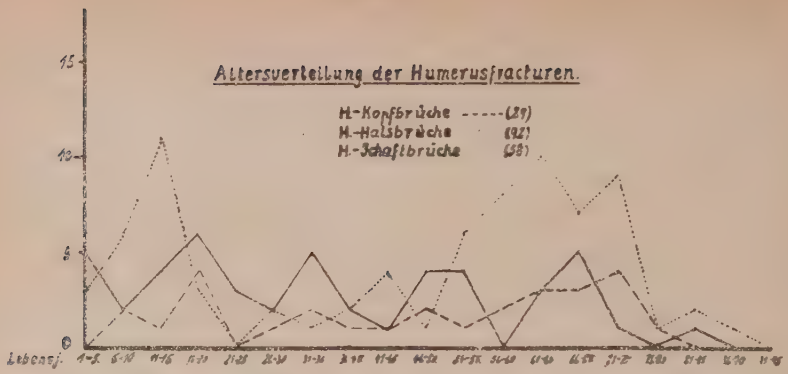
Das Vorzugsalter der S.H.F.:

Ausnahmslos wird überall gefunden, daß die S.H.F. in weitaus überwiegender Zahl Kinder betreffen. Vielfach (z. B. von Beck) wird die typische S.H.F. daher auch als „kindliche" supracondyläre Humerusfraktur bezeichnet. Die Y- und T-Brüche, die wie schon erwähnt, in gewisser Hinsicht auch S.H.F. sind, treten dagegen wieder fast ausschließlich in hohem Alter auf.

Es hatte:	im 1.—5. LJ.	6.—10. LJ.	11.—16 LJ.	u. später
Lean:	19	30	12	4
Lubinus:	19	67	23	11
Daxl:	11	26	6	7
Danzig:	14	35	7	5

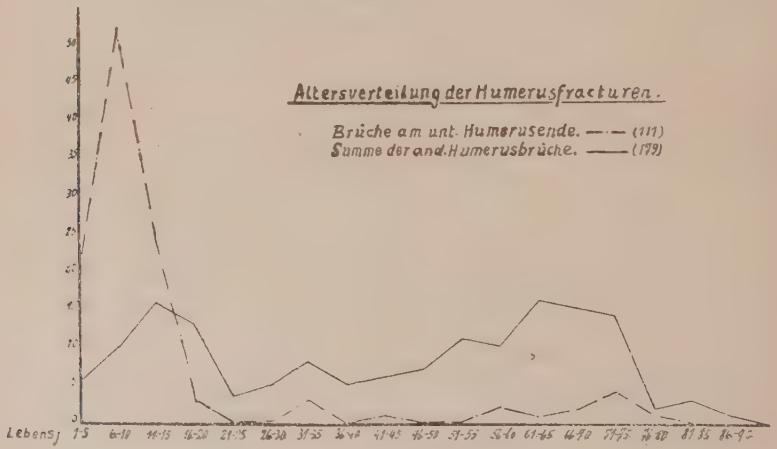
Das Durchschnittsalter war in Danzig 11,4 Jahre, bei Lubinus 10,2 Jahre. Die genaue Altersverteilung der Danziger S.H.F., wie auch die der anderen Ellbogenfrakturen, ist aus den Kurven 3 und 3 a zu ersehen. Die größte Zahl der S.H.F. findet sich also übereinstimmend zwischen dem 6. und 10. Lebensjahr. Als das Vorzugsalter ist nach der Kurve das Alter vom 3.—12. LJ. anzusehen. Lubinus gibt das 5.—12. Jahr als das Vorzugsalter an. Ähnlich ist auch die Altersverteilung für alle Frakturen am unteren Humerus-

Kurve 1.



Erklärung: Die Kurve zeigt den Anteil (Abscisse) der verschiedenen Lebensalter (Coordinate) an den Frakturen in den höheren Abschnitten des Humerus. Die Gesamtzahl jeder einzelnen Frakturart gibt bei allen Kurven die wirkliche Zahl der im erfaßten Zeitabschnitt bei uns Behandelten an, sodaß auch das Verhältnis der Häufigkeiten der einzelnen Frakturarten aus den Kurven hervorgeht.

Kurve 2.



Erklärung: Die Kurve zeigt den Anteil der verschiedenen Lebensalter an den Frakturen am unteren Humerusende und stellt diese der Summe aller anderen Humerusfrakturen gegenüber.

ende überhaupt, im Gegensatz zu den anderen Frakturen am Oberarm. Diese treten im Alter unter 20 Jahren (macimum 11.—15. LJ.) und über 50 Jahre (maximum 61.—65. LJ.) gehäufter auf. Besonders trifft dies für die Brüche am Collum chirurgicum zu, während die Brüche im Kopf und besonders im Schaft des Oberarmknochens nach dem Danziger Krankengut etwas gleichmäßiger über das

Lebensalter verteilt sind (s. Kurve 1 und 2). Auffällig ist jedoch, daß gerade im Arbeitsalter zwischen dem 20. und 50. LJ., wo die Menschen am meisten gefährdet sind, am wenigsten Humerusfrakturen auftreten. Das findet seine Erklärung darin, daß in dieser Zeit der Knochen seine größte Festigkeit hat. Der jugendliche Knochen ist noch kalkärmer und weicher, bei größerer Elastizität doch weniger widerstandsfähig. Der Knochen des alten Menschen ist dagegen über das Optimum hinaus kalkhaltig und spröde. Ausdruck dieser Verschiedenartigkeit der Konsistenz ist die Verschiedenartigkeit der Frakturlinien, wie sie sich im Röntgenbild darstellen. Während der jugendliche Knochen glatt quer oder schräg durchbricht, kommt es beim alternden Knochen unter gleichen Gewalteinwirkungen meist zu Splitterbrüchen und Trümmerbildungen. Daher sind die wenigen Brüche am unteren Humerusende, die im höheren Alter auftreten, auch selten typische S.H.F., sondern vielmehr Brüche mit mehreren Bruchlinien und oft vielen kleinen Fragmenten, besonders Y- und T-Brüche (Deuticke). Die supracondylären Flexionsbrüche für sich genommen zeigen jedoch eine andere Altersverteilung. Sie sind nicht ausgesprochen jugendliche Frakturen, sondern sind gleichmäßiger auf alle Altersklassen verteilt. Unsere 5 Fälle traten im Alter von 9, 12, 14, 32 und 72 Jahren auf (s. auch Böhler).

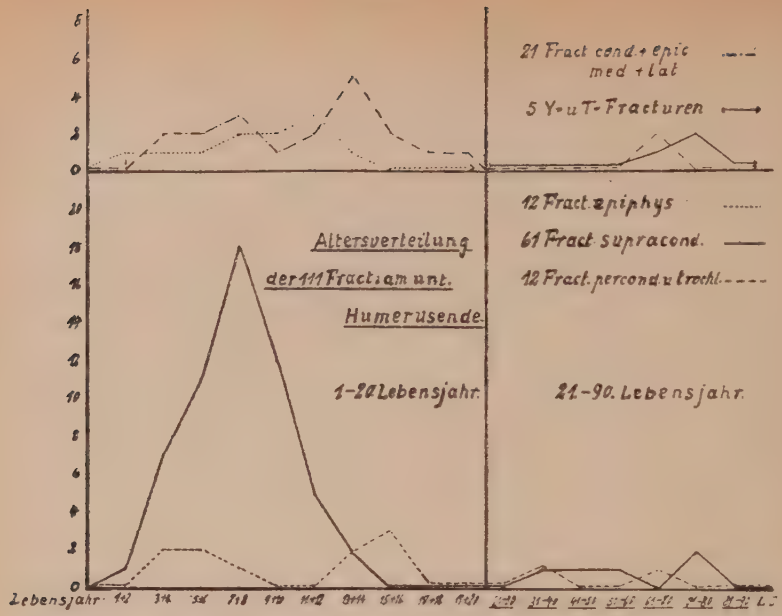
Von den anderen Brüchen am Ellenbogengelenk scheinen nach dem Danziger Krankengut Abbrüche des Condylus und Epicondylus lateralis und des Processus coronoideus der Elle — neben den Epiphysenbrüchen — in besonders jungem Alter vorzukommen. Die übrigen Arten von Ellengelenksfrakturen zeigen alle ein höheres Durchschnittsalter als die S.H.F. (s. Tab. 2).

Warum bricht der jugendliche Oberarmknochen so häufig supracondylär.

Im 1. bis 20. Lebensjahr stehen in Danzig 56 S.H.F. 45 Frakturen in den mittleren und oberen Abschnitten des Oberarms gegenüber. Im ganzen späteren Alter stehen nur 5 S.H.F. 134 höher gelegenen Frakturen gegenüber. Wie erklärt sich nun die Erscheinung, daß die die typische S.H.F. fast nur im jugendlichen Alter und hier so oft vorkommt?

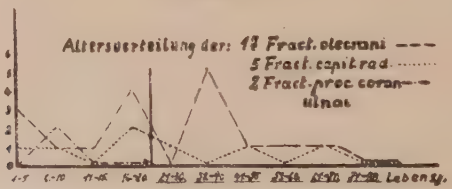
Daß Humerusfrakturen im jugendlichen Alter überhaupt gehäuft vorkommen (siehe Alterskurve 1 und 2), ist schon erwähnt und findet seine Erklärung in der besonderen Konsistenz des jugendlichen Knochens und in der größeren Häufigkeit der Stürze und sonstigen Gelegenheiten zu Brüchen. Ferner ist bei Betrachtung

Kurve 3.



Erklärung: Die Kurve stellt die Altersverteilung der einzelnen Frakturarten am unteren Humerusende dar. Sie ist der besseren Übersicht wegen in zwei Abteilungen zerlegt. Auch die Coordinate ist aus technischen Gründen in zwei Abschnitte zerlegt: im ersten Abschn. (1.—20. Lebensjahr) gibt jeder Teilstrich 2 Lebensj. an, im 2. Abschn. (21.—90. Lebensjahr) aber 10 Lebensjahre.

Kurve 4.



Erklärung: Ergänzung zu Kurve 3, zeigt das gleiche für die Ellenbogenfrakturen, die dem Unterarme angehören.

der Alterskurve zu beachten, daß die einzelnen Jahrgänge im Kindesalter stärker als die späteren Jahrgänge sind. Daß der jugendliche Knochen aber gerade so oft supracondylär bricht, dafür müssen die besonderen Verhältnisse am jugendlichen Ellengelenk und am jugendlichen unteren Humerusende angeschuldigt werden.

Die alte Erklärung Faraboeufs aber, daß der Knochen oberhalb der Epiphysenlinie widerstandsfähiger als weiter oben sei, wo er

durch die Fossa olecrani und die Fossa coronoidea geschwächt sei, ist nicht ausreichend, zumal Lubinus durch Schnitte zeigen konnte, daß die S.H.F. garnicht an der schwächsten Stelle des Humerus zustande kommt.

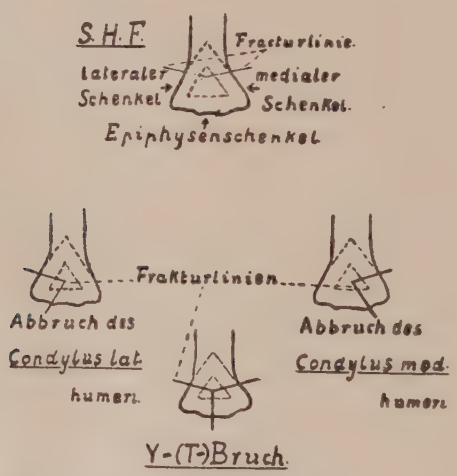
Die distale Epiphyse des Humerus ist während des Vorzugsalters der S.H.F. größtenteils noch knorpelig (Avellan). Nach ihrer Verknöcherung, welche durchschnittlich im 16. bis 17. Lebensjahr erfolgt, sind die S.H.F. schon so selten, wie überhaupt im späteren Leben. Zwischen dem Knorpel der Epiphyse, welche den Knochenkern zunächst ganz einhüllt, und dem Knochen des distalen Diaphysenendes besteht ein Elastizitätsunterschied: Die zum größten Teil knorpelige Epiphyse ist weit elastischer, als selbst der jugendliche Knochen, und kann sich, ohne zu zerreißen, weitgehend bei Gewalteinwirkungen verbiegen. Am steifen Knochen aber, in der Gegend, wo dieser Knorpel aufsitzt, muß dann die Gewalt, wenn sie groß genug ist, zur Fraktur führen. Begünstigend wirkt dazu noch der Umstand, „daß der Epiphysenknorpel gewissermaßen schalenartig und nach oben konkav ausgebildet ist" (Avellan), also das untere knöcherne Diaphysenende umgreift. Daß Brüche innerhalb der noch knorpeligen Anteile des jugendlichen Humerus kaum vorkommen, zeigt ferner die Feststellung, daß die percondylären Brüche, die Abbrüche der Trochlea und des Capitulum ein höheres Durchschnittsalter als die S.H.F. haben (s. Tab. 2).

Lange Zeit hindurch wurde die auf Helferich zurückzuführende Meinung anerkannt (vergl. auch Lubinus), daß die Gelenkkapsel des Ellengelenks dem jugendlichen Knochen gegenüber eine relativ größere Festigkeit habe als dem erwachsenen unteren Humerusende gegenüber. Man findet tatsächlich bei Jugendlichen eine Luxatio cubiti ebenso selten, wie eine S.H.F. bei Erwachsenen, und es führt, so sagt Baumann, der gleiche Mechanismus bei Jugendlichen zur S.H.F. und bei Erwachsenen zur Luxatio cubiti. Wenn man in der Derbheit der Gelenkkapsel auch nicht die alleinige Ursache sehen kann — zumal Avellan zeigt, daß der Verlauf der Frakturlinie nicht genau dem Ansatz der Gelenkkapsel entspricht —, so ist ihr doch wohl eine unterstützende Bedeutung zuzuschreiben. Zum mindesten hat man in dem Verhältnis der Gelenkkapsel zum jugendlichen Humerus einen Grund für die H ä u f i g k e i t der Brüche oberhalb des Ellengelenkes zu sehen, während die Beschaffenheit der knorpeligen Epiphyse in Form und Konsistenz für die A r t dieser Brüche als typische S.H.F. verantwortlich zu machen ist.

Als drittes Moment ist noch das Verhalten des Periosts am unteren Humerusende zu beachten. Es sitzt im untersten Teile des Humerus in der Nähe der Epiphyse der Unterlage ganz straff auf,

während es sich weiter oben leicht von der Unterlage abstreifen läßt. Avellan beobachtete, daß das Periost bei der S.H.F. oft oberhalb der Frakturlinie einreißt und ein kurzes Stück Periostschlauch am distalen Fragment hängen bleibt, aus dem sich dann das proximale Fragment evtl. herauszieht. Es ist nun denkbar, daß durch das festaufsitzende straffe Periost die Epiphyse und der unterste Anteil der Diaphyse besonders zusammengehalten werden und sich ein Stoß oder Schlag vermittelst des Periostes über den ganzen festumhüllten Anteil des unteren Humerusendes verteilt. Daß dann eine Fraktur dort, wo das Periost locker aufliegend wird, leichter zustande kommen kann, ist einsichtig.

Skizze 2.



Erklärung: Schematische Darstellung der wichtigsten Frakturen am unteren Humerusende. Siehe Text: Das untere Humerusende als Dreieckrahmen.

Schließlich spielt die Form des unteren Humerusendes auch eine Rolle bei der Beantwortung der Frage, warum bei Jugendlichen gerade die typische S.H.F. zustande kommt: Durch die Fossa olecrani und die Fossa coronoidea, die bei 5% aller Menschen sogar ein Foramen an dieser Stelle bilden, wird das untere Humerusende gewissermaßen zu einem Dreieckrahmen mit einem ulnaren, einem radialen und einem Epiphysenschenkel. Bei Brüchen an diesem Gebilde müssen, abgesehen von den Abrissen der Epicondylen, der Trochlea und des Capitulum, zwei dieser Schenkel frakturieren. Der Epiphysenschenkel ist bei Jugendlichen vermöge seines Anteils an Knorpel am fraktursichersten. Es brechen also die beiden oberen

Schenkel leichter und damit haben wir die S.H.F. Anders beim alten Humerus, wo wir häufiger Abbrüche der Condylen und Y- und T-Brüche haben (siehe Skizze 2 hierzu).

Über den Frakturmechanismus:

Das Zustandekommen einer bestimmten Frakturform hängt außer von der Form und den Festigkeitsverhältnissen des Knochens und den besonderen Verhältnissen der ihn umgebenden Weichteile auch von der Art der Gewalteinwirkung ab, die durch ihre Intensität und Richtung bestimmt wird. Alle Frakturtypen der S.H.F. können direkt durch Fall oder schweren Schlag auf den Ellenbogen entstehen. Ebenso können alle Typen außer dem „Flexionsbruch" durch Sturz auf die Hand entstehen, wobei der Unterarm gestreckt, oder leicht gebeugt, oder auch gar über den rechten Winkel hinaus gebeugt sein kann. Zu den seltenen Ausnahmen zählt die Entstehung einer S.H.F. durch Hyperextension, noch mehr durch Hyperflexion. Bei den Danziger S.H.F. ist eine solche Entstehung nicht vorgekommen. — Es wird im Schrifttum (Kocher) von einem klar durch Hyperextension entstandenen supracondylären Bruch berichtet: Ein Junge legte seine Arme mit der Ellenbeuge nach oben über die Schultern eines anderen Jungen, welcher nun ruckartig die an den Handgelenken gefaßten Unterarme nach unten zog. Da die Oberarme gerade kurz oberhalb des Ellengelenks auflagen, brachen beide Oberarmknochen bei der ruckartigen Gewalteinwirkung supracondylär durch Hyperextension. Über eine andere seltene Entstehung einer S.H.F. berichtet Baumann: Ein Mann ging mit auf dem Rücken verschränkten Armen einher. Da fuhr ihm plötzlich ein Fahrzeug von hinten gegen den Ellenbogen, wobei der Oberarmknochen supracondylär brach. Scherung und Torsion wirkten hier miteinander. Bei dieser Entstehung stand die Dislocatio ad peripheriam des distalen Fragments nach innen im Vordergrund. Sie entstand dadurch, daß der durch die Verschränkung auf den Rücken stark nach innen rotierte Oberarm sich nach dem Bruch in die Mittelstellung drehte und das distale Fragment mit dem Unterarm zurückließ. — Bei zwei Fällen von Lubinus trat eine S.H.F. unter Torsionswirkung mit einer Dislocatio ad peripheriam nach außen dadurch auf, daß beim Sturz auf die Hand der Ellbogen vom darauf lastenden Körper festgehalten wurde und der Oberarm nach außen gedreht wurde. —

Die häufigste Entstehungsart war bei uns der direkte Fall auf den Ellenbogen. In den Anamnesen war 16 mal Fall auf den Ellenbogen, 14 mal Fall auf den Arm und 6 mal Fall auf die Hand ange-

geben. Dasselbe beobachtete auch Avellan und Firer. Die Richtung des Aufschlages bestimmt bei diesen Stürzen, welche Art von S.H.F. entsteht. Kommt die Gewalt direkt von vorn oder von vorn und unten, wie es beim Sturz im Lauf nach vorn der Fall ist, so entsteht die reine Extensionsfraktur. Kommt die Gewalt direkt von unten oder besser von unten und hinten, so entsteht der reine Flexionstypus, z. B. beim Sturz nach rückwärts. Bei rein seitlichem Sturz entsteht bei adduciertem Arm der Adduktionstyp, und bei abduciertem Arm der Abduktionstyp. Zwischen diesen letzten Typen einerseits und einem der ersten beiden Typen gibt es natürlich alle Übergänge. Abscherungs- und Biegungskräfte sind hierbei kaum trennbar, sodaß eine Einteilung danach (Lubinus) nicht gerechtfertigt erscheint (Avellan). Der Anbruch erfolgt nach Coenen durch Scherung, der Durchbruch dann durch das Gewicht des auf dem Fragment lastenden Körpers, also durch Biegung.

An zweiter Stelle in der Häufigkeit der Entstehungsmechanismen stand bei uns die indirekte Gewalteinwirkung, der Sturz auf die Hand. Bei Baumann, Coenen, Matti u. a. ist dieses die häufigste Art. Hierbei entsteht ausschließlich der Extensionsbruch, wenn man hier von kleinen seitlichen und peripheren Dislocationen absieht. Die Kraft des Aufschlages setzt sich hierbei in der Achse der Vorderarmknochen fort und prellt die Vorderarmgelenkflächen, Cavitas glenoidalis ulane und Capitulum radii mit Gewalt von vorn auf die Gelenkfläche des Humerus und schert diesen im supracondylären Abschnitt ab (Coenen). Auch Biegungskräfte spielen hier wieder sekundär mit. Der Grad der Beugung des Unterarmes beeinflußt in gewisser Weise den Verlauf der entstehenden Frakturfläche. Je mehr der Unterarm gebeugt ist, um so kürzer wird das untere Fragment abgeschert sein, je weniger er gebeugt ist, um so schräger wird die Frakturebene nach hinten oben verlaufen (vergl. Matti). Beim Sturz auf den maximal gestreckten Unterarm spielen neben der Abscherung gleich beim Anbruch Biegungskräfte mit, was besonders deutlich wird, wenn der Arm über 180° hinaus gestreckt wird. Hier haben wir dann den Übergang zur Entstehung durch Hyperextension.

Erkennung der S.H.F.:

Am gesunden Ellenbogen kann man den Epicondylus lateralis und medialis und den Prozessus coronoideus als markante Punkte palpieren. Bei gestrecktem Unterarm liegen diese drei Punkte in einer Linie, der Hueter'schen Linie, bei rechtwinklig gebeugtem Unterarm bilden sie ein etwa gleichschenkeliges Dreieck, das

Bonnet'sche Dreieck, dessen Fläche parallel zur Oberarmachse liegt. Bei dem Extensionstyp der S.H.F. sieht man bei der äußeren Betrachtung des verletzten Armes von der Seite her eine winkelige Abknickung des unteren Humerusendes nach hinten. Die Achse des Oberarms bildet einen nach hinten offenen Winkel, ähnlich wie bei der Vorderarmluxation nach hinten. Bei der Palpation findet man dann 1. die Hueter'sche Linie unverändert, 2. eine abnorme Beweglichkeit — besonders deutlich bei seitlichen Bewegungen, 4. das Fehlen einer für eine Luxation charakteristischen federnden Fixation, d. h. die Abknickung kann leichter ausgeglichen werden, 5. evtl. Krepitation, 6. bei größerer Dislocation das proximale Fragment fühlbar nach vorn in die Ellenbeuge vorspringend, wodurch auch bei passiven Bewegungen eine Beugehemmung zustande kommt.

Beim Flexionstyp sieht man bei seitlicher Betrachtung den Ellenbogen nach vorn verlagert, beim Abduktions- und Adduktionstyp sieht man von hinten die entsprechende seitliche Abknickung. Der Palpationsbefund aber ist bei allen der gleiche bis auf Punkt 6, der entsprechend anders ist. Die Rotation findet sich bei allen Typen kaum eingeschränkt. Das Frakturhämatom ist bei den S.H.F. häufig sehr stark ausgebildet und erstreckt sich oft über den ganzen Oberarm und den proximalen Anteil des Unterarmes und erschwert die klare Diagnose sehr. Bei den Frakturen ohne Dislocation findet man neben dem Hämatom oft nur den Druckschmerz an der charakteristischen Stelle. Auch die Functio laesa, die bei einer Dislocation sonst immer sehr ausgeprägt ist, ist dann manchmal wenig überzeugend.

Gewöhnlich halten die Verletzten den frakturierten Arm mit dem gesunden fest und zwar etwa in 140° Beugung, sodaß der über dem vorspringenden proximalen Fragment gespannte Biceps entspannt wird.

Röntgenbilder sind in zwei Ebenen auch bei jedem Verdacht auf S.H.F. anzufertigen, 1. um evtl. die Diagnose zu sichern, 2. um den Umfang der Dislocation lateraler, achsialer und longitudinaler Natur genau zu erkennen und um nach einer Dislocatio ad peripheriam zu fahnden, 3. um ein bleibendes Dokument zu schaffen, das gerade bei der S.H.F. wegen der zahlreichen Möglichkeiten zu Komplikationen von Wichtigkeit ist.

Mögliche Komplikationen bei der S.H.F.:

Die Möglichkeit zu Komplikationen ergibt sich bei der S.H.F. in mannigfacher Weise aus der Lage der Frakturstelle zu den um-

gebenden Organen. Die patholische Einheit der Fraktur (Zuppinger) läßt sich nach Böhler an der S.H.F. besonders gut zeigen. Gefäß-, Nerven- und Muskelschädigungen mit ihren schweren Folgen sind gerade bei der S.H.F. relativ am häufigsten beobachtet worden, und deswegen ist sie eine der gefürchtetsten Frakturen.

Die Arteria brachialis ist besonders bei der Extensionsfraktur in Gefahr, primär vom oberen Fragment angespießt, oder mittels dessen scharfer Kante mehr oder weniger abgeklemmt zu werden, oder sekundär durch fixierende Verbände oder übermäßige Beugestellung. Sie kann auch durch Kallusmassen geklemmt oder bei der Reposition verletzt werden. Die bei der S.H.F. verhältnismäßig häufige Volkmann'sche ischämische Muskelkontraktur wird zumeist auf eine solche Störung in der Blutversorgung zurückgeführt. Daneben führt man sie aber auch auf Schädigungen des pararteriellen Nervengeflechtes (Scherb), oder auch der Nerven (Meyerding) zurück. — Unter 162 Fällen von Volksmann'scher Kontraktur waren in einer Zusammenstellung Meyerding's 69 mit einem Bruch am unteren Humerusende vergesellschaftet.

Tritt die ischämische Kontraktur schon 8 Stunden nach dem Trauma auf, so kann jedenfalls der Arzt nicht für ihre Entstehung verantwortlich gemacht werden, da dann die Arteria brachialis primär zerrissen ist (Scherb).

Wir haben im Danziger Krankengut keine ischämische Muskelkontraktur nach einer S.H.F. gesehen.

Störungen der Nerven, dauernde oder vorübergehende, wurden bei allen Frakturarten am distalen Humerusende beobachtet, am häufigsten doch bei der S.H.F. mit axialer Dislocation (Dusi). An erster Stelle steht der Nervus radialis, dann folgt der Nervus medianus, und nur selten wird der Nervus ulnaris betroffen. Diese Reihenfolge ergibt sich aus der Lage der Nerven und ist eine Funktion der Häufigkeit der Dislocationen. Dusi sah unter 186 Ellenbogenbrüchen 3 mal eine Verletzung des Nervus radialis und einmal eine Verletzung des Nervus radialis und ulnaris. Camuratti hatte nach Dusi unter 328 Brüchen 20 Nervenverletzungen, davon 14 des Nervus radialis, 4 des Nervus medianus und 2 des Nervus radialis und medianus. In den 4 Fällen von Dusi war die Kontinuität des Nerven erhalten, er war nur durch Reiten auf einer Frakturkante oder Einbettung in Kallus geschädigt. Marks sah bei Extensionsbrüchen ohne seitliche Dislocation 4,5% durch Lähmungen des Nervus radialis kompliziert, bei solchen bei gleichzeitiger radialer Dislocation 14%, und bei gleichzeitiger ulnarer Dislocation gar 23%. Jungbluth berichtet, daß bei Medianusschädigungen meist nur ein Teil des Nervus medianus betroffen wird, und fand diese Schädi-

gung häufiger gerade bei Frakturen mit geringer Dislocation. Er führt diese Erscheinungen auf eine Schädigung des N. interosseus antibrachii volaris zurück, der in starre Fascienräume eingebettet durch das Hämatom komprimiert wird.

In Danzig zeigten von 61 S.H.F. 5 Schädigungen der Nerven: Einmal zu Beginn eine leichte vorübergehende Schwäche im Gebiet des N. radialis und medianus durch Hämatomdruck, und einmal eine sofortige Lähmung ebenfalls des N. radialis und medianus, die die blutige Stellung des Bruches veranlaßte. Die Nerven wurden unverletzt gefunden und die Funktion stellte sich nach einiger Zeit wieder ein. Einmal trat eine Schwäche in einem Teilgebiet des N. medianus etwa 10 Tage nach der Fraktur ein, die aber nach einigen Wochen von selbst verschwand. Dauernd geblieben ist eine teilweise Lähmung des N. radialis (siehe unten: Ernst Kahnert), die erst nach vielen Wochen aufgetreten war und ferner eine leichte motorische Schwächung im Gebiet des N. ulnaris mit einer starken Störung der Sensibilität im Gebiet dieses Nerven und des N. radialis (siehe unten: Otto Schwarz).

Eine Komplikation seitens der Muskeln ist die Myositis ossificans. Nur bei einer unserer S.H.F. konnte röntgenologisch ein kleiner umschriebener Herd nachgewiesen werden. Eine Dauerschädigung blieb aus. Jetzt neuerdings war ein Junge mit einer Myositis ossificans in der Danziger Klinik, der nicht in den zusammengestellten Fällen enthalten ist.

Behandlung der supracondylären Humerusfraktur.

Anästhesie:

Alle Arten von Anästhesie und Narkose sind an sich bei der Reposition eines Knochenbruches anwendbar. Für die S.H.F. wird im neueren Schrifttum besonders die Lokalanästhesie in Form der Bruchspalt-Hämatom-Anästhesie (Kaspar, Felsenreich) oder der kurze Chloräthylrausch für Brüche mit leichteren Dislocationen empfohlen. Wenn bei gröberen Dislocationen längere Repositionsmanöver zu erwarten sind, wird doch wohl die Narkose das Gegebene sein, da hierdurch eine bessere und vollkommenere Entspannung der Muskeln bei gleichzeitiger psychischer Schonung des Patienten erreicht wird. Sie wird angewandt von Beck, Paton, Boppe und Chomet und anderen. Bei alten Leuten steht dann noch die Evipannarkose zur Wahl. Böhler empfiehlt für gewöhnlich auch die Lokalanästhesie und zwar gleich vor der Röntgenaufnahme, da dadurch bessere Bilder erzielt werden könnten. Die

Reposition kann dann gleich angeschlossen werden — wenn überhaupt gleich reponiert werden soll. Bei der Reposition und Retention mittels eines Drahtextensionszuges kann auf eine Anästhesie verzichtet werden.

In Danzig wurde bei 39 konservativ vorgenommenen Repositionen 21 mal eine Narkose, 12 mal ein Rausch, 2 mal eine Bruchspaltanästhesie, 1 mal eine Evipannarkose mit Äther und 3 mal keine Anästhesie angewandt. Einige Male wurde eine Narkose erst nach einem oder mehreren mißglückten anderweitigen Repositionsversuchen vorgenommen.

Über die sonst vielversprechende Plexusanästhesie fand ich im Zusammenhang mit der S.H.F. im Schrifttum nichts angegeben. Sie wurde auch in Danzig hierbei nicht angewandt.

Reposition:

Die Therapie der S.H.F. soll — darüber ist man sich bis auf wenige Ausnahmen jetzt einig — eine durchaus konservative sein. Nur manchmal bei bestimmten Komplikationen wird die operative Behandlung angeraten. Eine große Zahl von manuellen Repositionsmethoden ist im Schrifttum angegeben, die alle das gleiche Ziel haben, nämlich durch Beseitigung der Dislocationen ad longitudinem,, ad latus, ad axim und ad peripheriam die anatomisch richtige Form des unteren Humerusendes genau wiederherzustellen. Hiervon nämlich ist in erster Linie ein gutes funktionelles Ergebnis der Behandlung abhängig, wovon man heute wieder überzeugt ist. Dem Ausgleich der Dislocatio ad latus in dorsoventraler Richtung ist von jeher die größte Aufmerksamkeit geschenkt worden. Vernachlässigt wurde aber der Ausgleich derselben in lateraler Richtung, teils weil diese Dislocation im Verband nicht bemerkt wurde, teils weil sie im Röntgenbild, — das nebenher in dorsoventraler Richtung bei gebeugtem Arm herzustellen große Schwierigkeiten bietet —, nicht so sehr wie die erste auffällt. Immer wieder wurden Arzt und Patient so durch einen resultierenden Cubitus varus überrascht. Die Meinung, daß dieser erst später sekundär entstünde, oder daß er unvermeidbar sei, hat Baumann grundsätzlich widerlegt. Durch die Forderung Böhlers, die S.H.F. in Pronationsstellung zu reponieren und retinieren, ist man einen großen Schritt zur Vermeidung des Cubitus varus vorwärts gekommen. Der Ausgleich der Dislocatio ad longitudinem und ad axim wird immer zielsicher angestrebt; die Dislocatio ad peripheriam ist praktisch von geringerer Bedeutung, sie gleicht sich zumeist fast von selbst aus (Baumann).

Die meisten angegebenen manuellen Repositionsmethoden lassen sich auf einige wenige Muster zurückführen.

Nach Beck umfaßt ein Assistent mit beiden Händen den Oberarm des in tiefer Narkose liegednen Patienten. Der Operateur beugt den Unterarm rechtwinkelig und bringt ihn zugleich in maximale Pronationsstellung, welche überhaupt das Wichtigste bei der Reposition ist. Unter Einhaltung dieser Stellung zieht er nun den Unterarm in Richtung des Oberarmes abwärts. Der Unterarm steht dabei in der Mitte zwischen sagittaler und frontaler Richtung. Eine längere Zeit, bei veralteten Frakturen bis zu ½ Stunde, wird nun so nach unten gezogen, wobei das Hämatom durch Massage fortgedrückt wird und die Weichteile geschmeidig gemacht werden. Dann wird unter Einhaltung dieses Zuges der Unterarm handwärts gezogen und das untere Fragment auf das obere heraufgehebelt. Nun umfaßt der Operateur mit der einen Hand den Oberarm des Patienten, sodaß das Olecranon auf den Kleinfingerballen zu liegen kommt. So kann die reponierte Stellung ohne große Mühe mit dieser Hand gehalten werden, während die andere Hand weiter einen Zug nach unten, d. h. handwärts ausübt. So wird nun eine Böhler'sche Gipsschiene angelegt. Hierbei hat man also keinen besonderen Anhaltspunkt für den Ausgleich einer seitlichen Fragmentverschiebung außer dem nun hergestellten Röntgenbild.

Schaudig richtet die Extensionsfraktur folgendermaßen ein: Der Operateur faßt mit seiner einen Hand den Vorderarm des narkotisierten Verletzten dicht am Handgelenk und legt gleichzeitig seinen anderen Arm in die Ellenbeuge des Patienten. Nunmehr drückt der Operateur den supinierten Vorderarm des Patienten bis zur spitzwinkeligen Beugung „gegen dessen Oberarm zu". Der Mechanismus ist dabei sehr einfach und wirksam: „Der Vorderarm greift als Hebel an einem in der Ellenbeuge gelegenen Drehpunkt an und verlängert den Triceps in zuverlässiger und ungehinderter Weise. Das distale Fragment wird über die proximale Bruchlinie mühelos bis zur Überkorrektur hinaufgezogen und durch leichtes Nachlassen des Vorarmhebels auf die Bruchfläche des Humerus gesetzt". Statt des Armes kann auch eine Filzrolle oder eine Rolle aus Gummituch genommen werden. „Nach der Einrichtung sind die Fragmente so verzahnt, daß sie kaum mehr auseinanderweichen, wenn man vorsichtige und langsame Bewegungen im Ellenbogengelenk ausübt und dabei einen stetigen Zug am Vorderarm anwendet. Ob dabei der Oberarm fest auf einer Unterlage aufliegt oder frei gehalten wird, ist gleichgültig. Es ist mit dieser Vorsicht ungefährlich, den Arm aus der spitzwinkeligen Stellung in einen rechten Winkel überzuführen, falls Stauungserscheinungen dazu zwingen

sollten." Hierzu Folgendes: 1. Mit der Anwendung des Armes etwa als Hypomochlion in der Ellenbeuge muß man vorsichtig sein, da dadurch leicht durch den Druck über der scharfen Kante des oberen Fragmentes eine weitere Verletzung von Weichteilen oder gar von Gefäßen und Nerven hervorgerufen werden kann. 2. Es wird auch hier keine besondere Rücksicht auf seitliche Abweichungen des unteren Fragmentes genommen, ja, es ist sogar nicht richtig, den Unterarm des Patienten „auf dessen Oberarm zu" zu drücken. Es muß dadurch ein Cubitus varus zustande kommen, da physiologischerweise der gebeugte Unterarm medial vom Oberarm zu liegen kommt, solange dieser sich in der Mittelstellung der Rotation befindet, in die er sich ja nach einer Fraktur nach Böhler einzustellen pflegt. 3. Das Auflegen des Armes auf eine Unterlage wäre doch zu empfehlen, da der waagerecht gehaltene Oberarm sich auch bei starkem Zug an der Frakturstelle leicht etwas nach unten durchbiegt „wie eine Kette" (Baumann). Bei etwas weniger als rechtwinkelig gebeugtem Unterarm liegt der Oberarm einer glatten Unterlage flach auf. 4. Ist die Reposition bei supiniertem Unterarm heute nach der Klarstellung der Wirkung des Muskulus pronator teres bei der Supination abzulehnen.

Paton reponiert so, daß er das Kind in Narkose auf den Rücken legt und die Humerusrolle bei senkrecht gerichtetem Oberarm (vergl. Klages) und herabhängendem Unterarm mit den Händen fest umgreift und durch Zug und Druck mit den Daumen reponiert. Er glaubt gerade hierdurch auch seitliche Deviationen ausgleichen zu können, was ihm mit der früher geübten alten Methode nach Robert Jones (Extension des supinierten Unterarmes mit nachfolgender Beugung bis 30°) nicht gelungen war.

Boppe und Chomet suchen die seitliche Dislocation zuerst bei gestrecktem und proniertem Unterarm durch Längszug auszugleichen (vergl. Scollo). Sie beseitigen dann erst nach einer dorsoanterioren Kontrollaufnahme die Dislocationen nach hinten bezw. vorn. Bei gestrecktem Arm läßt sich diese Kontrollaufnahme gut machen und seitliche Dislocationen sind so leicht zu erkennen. Es ist aber zum mindesten fraglich, ob sich lediglich durch Längszug am Unterarm, auch wenn er proniert ist, ein physiologischer Cubitus valgus wieder herstellt.

Felsenreich geht so vor: Unter Lokalanästhesie werden die Fragmente mobilisiert und unvollständige Brüche evtl. ganz gebrochen. Durch Kneten und Massage wird das Hämatom fortgedrückt und die Epicondylen herausmodelliert (vergl. Beck). Die genaueste Reposition erfolgt nun durch direktes Angreifen am Knochen (vergl. Paton).

Die Angaben über die Reposition in Pronationsstellung des Unterarmes gehen auf Böhler zurück. Unsere S.H.F. sind — von einigen Ausnahmen in der ersten Zeit abgesehen — unter Beachtung dieses Prinzips nach der von Beck angegebenen und später auch unter teilweiser Anwendung der Böhler'schen Technik reponiert worden, welche in seinem Werk „Technik der Knochenbruchbehandlung" folgendermaßen angegeben ist: Prüfung der aktiven Beweglichkeit von Fingern und Arm und des Radialispulses, danach Anästhesie der Bruchstelle durch Einspritzen von 20 ccm 2%iger Novocainlösung. Röntgenaufnahme von vorn und von der Seite. Die Röntgenbilder werden dann zur Einrichtung gut sichtbar aufgehängt. Der Verletzte kommt auf den Operationstisch, der Vorderarm wird nach Ausgleich der Drehung senkrecht zur Körperachse bis zum rechten Winkel gebeugt und proniert, und nun wird ein langsamer, kräftiger Längszug ausgeführt, der 4—5 Minuten anhalten muß. Nach Ausgleich von Verkürzung und Achsenknickung hierdurch, wird das untere Bruchstück bei Überstreckungsbrüchen nach vorn und bei Beugungsbrüchen nach hinten geschoben, indem der Operateur mit einer Hand den Oberarm dicht oberhalb des Ellengelenks fest gegenhält und mit der anderen Hand am Olecranon bezw. am Vorderarm in der notwendigen Richtung schiebt. Auch seitliche Dislocationen nach medial und lateral lassen sich nach Ausgleich der Verkürzung leicht einrichten. Sobald die Bruchstücke gut stehen, wird der Arm zum Ziehen einem Assistenten übergeben und die Schwellung durch kräftigen Druck weggepreßt. Danach wird eine dorsale Gipsschiene angelegt.

Ein Wort ist noch über den Zeitpunkt der Reposition zu sagen. Im Allgemeinen wird die sofortige Reposition empfohlen (z. B. Eikenbary u. Mc. Laughlin). Wenn diese kürzeste Zeit nach dem Bruch erfolgen kann, also ehe sich ein größeres Hämatom entwickelt hat, so ist das ohne weiteres anzuerkennen und wird zumeist auch ohne Schwierigkeit gelingen. Ebenso ist unter allen Umständen die sofortige Reposition dann vorzunehmen, wenn sich irgendwelche Erscheinungen von Bedrängung der Arteria cubiti oder der Nerven zeigen. Wenn diese Bedingungen nicht vorliegen, und andererseits die sofortige Reposition durch ein großes Hämatom und Verklemmung der Fragmente Schwierigkeiten zu machen droht, kann der Arm ruhig 3—6 Tage auf einer Schiene ruhiggestellt und hochgelagert liegen bleiben. Bis dahin schwillt das Hämatom dann etwas ab und der Krampf der Muskulatur löst sich. Durch das Stagnieren des Blutes kommt es an der Frakturstelle zu einer Übersäuerung mit Kohlensäure, wodurch in wenigen Tagen scharfe Knochenspitzen und -kanten, die die dislocierten Fragmente

oft verhakt halten, angenagt und zum Teil abgebaut werden. Dadurch wird die Reposition dann auch erleichtert (Heydemann). Schließlich ist es auch kein Fehler, das verletzte Muskelgewebe erst einige Zeit in Ruhe zu lassen.

Es hat sich bei uns gezeigt, daß Frakturen, die sich beim ersten Repositionsversuch nicht stellen ließen, meistens auch bei den folgenden Versuchen Widerstand leisteten, wenn sie noch am gleichen oder nächsten Tage wiederholt wurden. Einige Male, wo die Wiederholung des Repositionsversuches erst am 4. oder 5. Tage vorgenommen wurde, ließ sie sich dann verhältnismäßig leicht bewerkstelligen. 32 mal ging man bei uns bei 37 manuell reponierten S.H.F. sofort an die Reposition, davon 22 mal mit sofortigem Erfolg. 7 mal glückte der zweite Versuch, 2 mal ein dritter und einmal erst der 6. Versuch. Die Wiederholungen der Versuche wurden 4 mal am gleichen Tage gleich nach der Kontrollaufnahme mit Erfolg und 6 mal erst an späteren Tagen (bis zum 6. Tage) mit Erfolg durchgeführt. 2 mal wurde die Reposition überhaupt primär am 2. Tage und 2 mal am 3. Tage vorgenommen, einmal erst am 4. Tage. Diesmal aber, weil der Verletzte erst dann hereinkam. 12 mal mußte eine Erneuerung der Reposition vorgenommen werden, weil die Schiene — es handelte sich in all diesen Fällen um eine dorsale Gipsschiene — infolge Abschwellens des Hämatoms locker geworden war, und zwar 6 mal am 7.—10. Tage, 5 mal am 11.—15. Tage und einmal am 18. Tage! Vielleicht wäre auch manche Erneuerung der Reposition nicht nötig gewesen, wenn von vornherein später reponiert worden wäre.

9 mal wurde die Reposition unter dem Trochoskop vorgenommen (in Narkose)! So sehr damit wegen evtl. Röntgenschäden Zurückhaltung geübt wurde, hat sich dieses Verfahren bei schweren und vielfältigen Dislocationen bewährt.

Retention:

Als Mittel für die Retention werden, abgesehen von extendierenden Verbänden, im Zusammenhang mit der S.H.F. die Cramerschiene, der cirkuläre Gipsverband, die dorsale Gipsschiene gepolstert und ungepolstert und einige besondere Variationen genannt. Wir haben 17 mal eine Cramerschiene angewandt, nämlich dort, wo keine Reposition notwendig war und die Frakturenden in nahezu fester Verbindung mit einander waren. Einmal wurde ein in der Ellenbeuge dick gepolsterter cirkulärer Gipsverband „ausnahmsweise" wegen eines besonders gewaltigen Hämatoms angewandt. Dieser wurde liegengelassen, um nicht durch das Auf-

schneiden erst eine Fragmentverschiebung hervorzurufen, als das Kontrollbild nach einigen Tagen eine gute Stellung zeigte. Sonst wurde immer die dorsale ungepolsterte Gipsschiene angewandt, wie sie von Böhler angegeben wurde. Sie reicht von den Fingergrundgelenken bis zum Deltoideusansatz am Oberarm. Festgehalten wird sie mit einer cirkulären Stärkebinde. Auch Beck, Regele u. a. treten jetzt für diese Gipsschiene ein. Avellan, der früher die Gipsschiene polsterte, hat auch die Polsterung aufgegeben.

Felsenreich hat gute Erfolge mit einem Thorax-Armgips gesehen. Er legt einen ungepolsterten cirkulären Gipsverband an, der von den Metacarpalköpfchen bis zum Oberarm reicht und verlängert diesen dann nach oben über die ganze Brust bis zum Nabel. Der Oberarm kommt in 60° Abduktionsstellung und ist so gänzlich immobilisiert.

Hinsichtlich der Stellung bekennt sich die große Mehrzahl jetzt zum Böhler'schen Standpunkt und fixiert in „Pronation„ bezw. in „halber Pronation" und in Rechtwinkelstellung des Unterarmes, wodurch der Muskulus pronator teres entspannt wird, sodaß er das periphere Fragment nicht wieder in eine Varusstellung ziehen kann.

Iverson gibt noch Fixation in starker Beugestellung und Supination an, allerdings nur noch mittels Mitella, da er unter 39 Fällen 6 mal eine Anämie und einmal eine ischämische Kontraktur gesehen hat. Auch Deutschländer fixiert gelegentlich im spitzen Winkel, ebenso halten Eliason und Mc. Laughlin diese Stellung für „geeignet". Die alte „klassische Stellung" in Streckung und Supination ist jetzt ganz aufgegeben; nur für vorübergehend wendet sie Rollo zur Mobilisierung veralteter S.H.F. an. Wir halten die starke Beugestellung wegen des damit verbundenen Druckes auf das Hämatom für gefährlich und zur Erreichung des Muskelgleichgewichtes und damit zur Erhaltung der richtigen dorsoanterioren Stellung für ungünstig.

Bei uns wurde die Fixation auch in Pronation, — manchmal halber Pronation — und rechtwinkeliger Beugung vorgenommen, mit folgenden Ausnahmen: 3 mal in „Mittelstellung", 1 mal in Supination und rechtwinkeliger Beugung und 1 mal in Supination und Streckung. Dieser letzte Fall war ein Flexionsbruch, bei dem die Streckung von Woche zu Woche mehr unter Erneuerung des Gipses in Beugung übergeführt wurde, wie es auch von Firer beschrieben wird.

Bei der Behandlung wurde bei uns die Forderung nach absoluter Ruhigstellung des Ellenbogengelenkes durchgeführt, obwohl z. B. Romagnoli noch für eine funktionelle Behandlung der S.H.F. im Sinne Championniére's eintritt und den mit einer Achtertouren-

Tabelle 3. Behandlung der 61 supracond. Humerusfrakt.

Suprac. Hum.-Fraktur (Art der Fraktur)	Anzahl	Mittl. Alter J.	Mittl. Krhs. A. D.	Fixat.- Dauer	Dauer d. Nachbeh.	O	+	++
Gewöhnl. S. H. Fr.	45	7,1	26,1 T.	26,8 T.	4,8 W.	13	15	17
S. H. Fr. bei ält. Pat.	5	55,2	30,1 „	19,4 „	9,2 „	2	2	1
Kompliz. S. H. Fr.	1	7,0	72,0 „	70,0 „	26,0 „	—	—	1
Blutig gest. S. H. Fr.	5	8,8	36,4 „	26,6 „	6,8 „	—	—	5
Suprac. Flexionsfr.	5	27,8	38,8 „	25,6 „	8,1 „	—	4	1
Intraarticul. S. H. Fr.	5	22,0	24,4 „	21,4 „	8,9 „	2	2	1
S. H. Fr. ohne Disloc.	15	12,8	23,0 „	19,2 „	3,9 „	15	—	—
S. H. Fr. mit Disloc.	21	10,9	31,2 „	25,7 „	6,1 „	—	21	—
S. H. Fr. m. schwer. Dis.	25	11,1	31,2 „	35,6 „	6,8 „	—	—	25
Summe aller S. H. Fr.	61	11,4	26,9 „	26,8 „	5,8 „	15	21	25

Erklärung zu Tabelle 3:

Die supracondylären Humerusfrakturen sind hier nach besonderen Gesichtspunkten geordnet. Für jede Gruppe ist das Durchschnittsalter (Mittl. Alter), der durchschnittliche Aufenthalt im Krankenhause (Mittl. Krhs. A. D.), die durchschnittliche Fixationsdauer (Fixat.-Dauer) und die durchschnittliche Dauer der Nachbehandlung (Dauer der Nachb.) angegeben, sowie der Anteil der Dislocationsgrade bei den einzelnen Gruppen (0 = ohne oder ohne wesentliche Dislocation, + = mit Dislocation, ++ = mit schwerer Dislocation) „Gewöhnl. S. H. Fr." bedeutet: konservativ behandelte, jugendliche, unkomplizierte, extraartikuläre Extensionsfrakturen.

binde versorgten Ellenbogen von Anfang an üben läßt. Andererseits wurden bei uns die Fingergelenke und das Schultergelenk völlig freigelassen und bewegt. Die Dauer der Ruhigstellung betrug durchschnittlich 3—4 Wochen. Genaue Zahlen hierüber sind für die einzelnen Frakturen aus der Tabelle Nr. 3 zu ersehen.

Extensionen:

Die Extensionsmethoden streben an, die Aufgabe der Reposition und der Retention ganz oder wenigstens teilweise zusammen zu erfüllen. Durch den Dauerzug soll eine Distraction und eine selbständige richtige Einstellung der Fragmente mittels der Wirkung des Muskelschlauches erreicht werden. Zugleich soll auch die Möglichkeit neuer Verschiebungen ausgeschlossen werden. Beide Aufgaben werden durch die Extension z. T. erfüllt, ganz aber werden sie durch sie allein kaum recht erreicht. Daher empfehlen Einige, nach einer mehrtägigen Einwirkung des Dauerzuges die Reposition wenn nötig manuell zu vollenden (Hitzroth, Zeno, Bodo und Vasquez). Von Anderen werden neben der durch den Dauerzug erreichten Fixation noch besondere Schienungen angewandt (Gold, Deutschländer, Zeno; Carli: Ersatz der Extension durch Gips nach 6—12 Tagen).

Baumann hat mit der Drahtextension durch das Olecranon und einem seitlichen Zug, der am proximalen Fragment angreift, vollständige Repositionen erreicht. Mit dahin gewirkt hat auch wohl die vertikale Aufhängung, in die er den Oberarm brachte (siehe auch Zeno und Carli). Diese macht auch weitere Fixationen überflüssig, da sich das Gewicht des Oberarmes so nicht zu einer Verschiebung der Fragmente auswirken kann. Die Ergebnisse waren ausgezeichnet.

Diese Drahtextension, wie sie von Klapp, Herzberg und Kirschner entwickelt worden ist, hat vor anderen Extensionsmethoden mit Heftpflaster, Mastisol, mit dem Steinmann'schen Nagel oder einer Drahtschlinge wesentliche Vorteile und kann allein Genügendes hinsichtlich Reposition und Retention leisten. Die anderen Extensionsmethoden können nur unterstützende Maßnahmen sein (Bottke, Baumann).

Coenen, Deutike, Zeno u. a. treten für den häufigen Gebrauch der Drahtextension ein, besonders für schwere Dislocationen. Auch Böhler empfiehlt die Kombination derselben mit einem Gips für manche Fälle. Bei manuell kaum stellbaren Brüchen und bei solchen, wo für die Reposition besondere Vorsicht geboten ist, z. B. bei Nervenschädigungen kann sie gewiß oft eine Operation überflüssig machen.

Entgegenzuhalten ist dieser Drahtextension nur, daß der mit ihr Behandelte für Wochen ans Bett gefesselt ist, und daß die Ruhigstellung in Anbetracht der Unruhe, die so jugendliche Menschen zeigen, doch keine vollkommene ist und so die Heilungsdauer verlängert wird. Gerade mit Rücksicht auf die Jugendlichkeit der von einer S.H.F. Betroffenen wurde bei uns von einer solchen Behandlung abgesehen. Extensionen wurden bei uns nur 2 mal bei der S.H.F. angewandt. Einmal bei einem Jungen eine Heftpflasterextension mit zwei Zügen (in der Längsachse des Oberarmes und senkrecht dazu am oberen Fragment angreifend) und einmal eine Drahtextension auf einer Abduktionsschiene bei einem 72jährigen Manne.

Operationen:

Die große Mehrzahl ist sich darüber einig, daß die operative Behandlung der S.H.F. nur in Fällen mit besonderen Komplikationen angebracht ist. Es hat sich gezeigt, daß die Resultate bei den konservativ behandelten Fällen bessere sind. Allein Bosch und Chusjanow haben Gegenteiliges gesehen. Als Indikation zum primären operativen Eingriff werden immer wieder angegeben: 1. Nervenverletzungen, 2. Verletzungen der Arteria brachialis,

3. Unmöglichkeit konservativer Reposition infolge von Interposition von Weichteilen oder zu starkem Hämatom, 4. Veraltung des Bruches (Kallus bei nicht reponiertem Bruch). Das Indikationsgebiet unter 1 und 3 ist heute sehr durch die Drahtextension eingeschränkt. Bei Nervenverletzungen braucht nur dann operiert zu werden, wenn Verdacht auf eine Zusammenhangstrennung besteht. Nachträgliche (sekundäre) Operationen können nach konservativ und auch operativ gestellten Brüchen durch übermäßige Kallusbildungen notwendig werden, die durch Spornbildung Einschränkungen der Bewegungen oder sonst Kompressionen der Nerven hervorrufen. Ferner können durch Bildung einer Myositis ossificans, durch eine ischämische Muskelkontraktur oder durch eine gar zu schlechte Stellung Nachoperationen erforderlich werden. Von unseren 61 S.H.F. wurden 5 blutig gestellt. Das sind 8,2% gegenüber 13,8% im Durchschnitt bei allen Humerusfrakturen (siehe Tab. 1). Drei davon entfallen auf das Jahr 1928/29, als man noch glaubte, die schweren Dislocationen nur operativ beseitigen zu können. Zwei von ihnen wurden sofort operiert (Nagelung), als die Größe der Dislocation feststand. Bei dem dritten Kind wurde die Fraktur erst nach einem mißlungenen manuellen Repositionsversuch operativ durch Verzahnung gestellt. Die beiden anderen Fälle wurden 1936 operiert: Der Knabe Reschke erst am 15. Tag, als wiederholte Repositionen nicht voll zum Ziele geführt hatten und die erreichte Stellung nicht zu halten war. Es zeigte sich bei ihm eine derartige Verhakung der Fragmente, daß die Dislocation auch durch den operativen Eingriff nicht völlig beseitigt werden konnte. Der Knabe Preuß wurde am 6. Tage nach der Fraktur operiert, nachdem nach zweimaligem Repositionsversuch immer noch eine Dislocation ad latus und ad peripheriam geblieben war und sich eine Radialis- und Medianuslähmung eingestellt hatte. Die Fragmente wurden durch Verzahnung fixiert.

Bei dem Knaben Kahnert, der einzige bei uns, der eine komplizierte S.H.F. hatte, wurde die Reposition von der Wunde aus instrumentell vorgenommen.

An Nachoperationen mußten bei uns zwei Abmeißelungen von Kallusspornen gemacht werden. Einmal 8 Monate nach einer manuellen Stellung unter dem Trochoskop, da eine starke Beugehemmung bestand, das andere Mal bei dem Patienten Preuß 6 Wochen nach der blutigen Stellung seiner schweren S.H.F., da auch bei ihm eine starke Beugehemmung bestand.

Klages hatte unter 41 S.H.F. 6 operativ Behandelte trotz seiner Neigung zur konservativen Behandlung, und Lang fand in Königsberg von 79 S.H.F. 12 operiert.

Im Schrifttum finden wir eine große Anzahl von Schnittführungen und von operativen Fixationsmethoden mit und ohne Fremdmaterial angegeben. Bosch gab 1930 eine Zusammenstellung einer Reihe von Möglichkeiten der Fixation mit Bolzung, Drahtumschlingung, Drahtnähten, Lambotte'schen Metallplättchen usw. an. Leveuf, Jacques, Godard gaben eine Fixation mit einem Tibiaspan an, der in Pfriemlöcher in beide Frakturenden eingeführt wird. In seinem Buch über operative Chirurgie der Knochenbrüche gibt uns auch F. König eine Reihe von Möglichkeiten an die Hand. — Als Zugang finden wir den Lateralschnitt, Medianschnitt und auch den Zugang in das Gelenk durch Abtrennung des Olecranon angegeben. Götze, der auf Grund von Tierversuchen und histologischen Präparaten nachweist, daß die subkutane Frakturheilung große Vorteile gegenüber der operativ freigelegten hat, empfiehlt Fixierung durch perkutane Nagelung. Bei uns wurde 4 mal durch einen humeroradialen Schnitt an die Fraktur bezw. an den Kallus herangegangen, 2 mal von der medialen Seite her und einmal durch einen Schnitt an Streck- und Beugeseite mit anschließender perkutaner Nagelung.

Bei Verletzungen der Arterie kommt Freilegung bezw. Naht derselben in Frage, bei Verletzung der Nerven Befreiung, Verlegung zwischen die Muskeln und evtl. Naht. Bei Myositis ossificans Exstirpation der verknöcherten Teile, bei ischämischer Muskelkontraktur Verkürzung der Unterarmknochen oder Verlängerung der Sehnen und bei groben Stellungsanomalien kommt schließlich eine Keilosteomie in Frage. Bei Versteifung im Ellenbogengelenk kann eine Arthroplastik gemacht werden. — Drevermann empfiehlt, bei starkem Hämatom die Muskelfascie des Oberarmes zu spalten und das Hämatom abzulassen, um einer Schädigung der Arterie oder der Nerven durch den Hämatomdruck vorzubeugen. Alle diese Operationen waren in dem von mir erfaßten Zeitraum an der Danziger Chirurgischen Klinik nicht nötig.

Nebenbehandlung:

Neben der Stellung und Fixation der Fragmente werden teils zur Beschleunigung der Heilung, teils zur Vermeidung unliebsamer Komplikationen noch eine Reihe von Maßnahmen physikalischer und diätetischer Art angewandt. Fast durchweg wird jetzt bei der S.H.F. die Hochhängung des Armes entweder durch Zug am Extensionsdraht im Ellenbogen, wobei der Oberarm hochgezogen wird, oder durch Aufhängung am distalen Ende des Gipses, wodurch nur der Unterarm hochgelagert wird, geübt. Diese Hochhängung wirkt der weiteren Ausdehnung des Hämatoms entgegen,

wodurch die mit der Steigerung des Hämatomdrucks verbundenen Gefahren verringert werden. Unterstützt wird diese Wirkung häufig noch durch feuchte Verbände, welche meistens nur im Anfang, manchmal aber auch — soweit es die Art der Fixation zuläßt —, noch in den folgenden Tagen angelegt werden. Durch die Hochhängung wird ferner auch der Blutstrom etwas verlangsamt, was wieder durch eine leichte Übersäuerung des Blutes in diesem Gliede zu einem erwünschten schnelleren Abbau von Splittern und scharfen Kanten an der Frakturstelle führt und so die Kalkumlagerung vom Knochen in das Gewebe und wieder zum Kallus fördert und den Knochen selbst „zu den Pluripotenz jungen mesenchymalen Gewebes zurückführt" (Heydemann). Nach 8—10 Tagen, wenn die Gefäßwunden verheilt sind, und die „Übersäuerung" ihre Wirkung getan hat, wird man am besten das Glied wieder flach lagern und nach einigen weiteren Tagen evtl. durch hyperämisierende Maßnahmen, bestimmt aber jetzt durch reichliche aktive Bewegungsübungen der Finger und der Schulter die Durchblutung fördern. Es setzt ja auch physiologischerweise zu dieser Zeit an der Frakturstelle eine Hyperämie ein. Die Gegend oberhalb der Oberarmcondylen ist sehr gut mit Gefäßen versorgt, sodaß die Voraussetzungen für eine gute Durchblutung und daher schnelle weitere Heilung gegeben sind (Heydemann). Durch die Bewegungsübungen wirkt man auch gleich von vornherein einer Versteifung der Gelenke und der Atrophie der Muskeln an der ruhiggestellten Extremität entgegen (Böhler) und wird sich damit viel Mühe bei der funktionellen Nachbehandlung sparen.

Die Hochhängung wurde bei uns fast regelmäßig geübt, und häufig wurden in den ersten Tagen, hauptsächlich vor Anlegung der Gipsschiene, auch feuchte Umschläge gemacht. Auf eine frühe und kräftige aktive Bewegung der vom Gips freien Gelenke wurde streng geachtet. Ebenso ließ man die Patienten, wo immer angängig, umherwandern. In vielen Fällen konnten wir die Jungen auch mit dem Gips nach Hause schicken und ambulant weiter behandeln.

Nachbehandlung:

Nach Abnahme des fixierenden Verbandes ist das Ellenbogengelenk nach einer S.H.F. fast immer etwas in seinen Bewegungen gehemmt, in der Rotation jedoch kaum. Diese Einschränkung der Streck- und Beugefähigkeit und evtl. eine Atrophie der Muskulatur gilt es zu beseitigen. Von den früher bevorzugten passiven — mehr oder weniger gewaltsamen — Bewegungsübungen ist man heute mehr und mehr abgerückt, da sich nicht selten danach eine Myositis

ossificans entwickelt hat. Die Massage wird jedoch gern angewandt. Den Kern der Nachbehandlung aber bildet die aktive Bewegungsübung, die energisch durchgeführt werden muß und den vollen Einsatz des Behandelten selbst erfordert. In Danzig üben wir in der Nachbehandlung das Pendeln für Beuge- und Rotationsbewegungen, nebenher gewöhnlich die Massage und oft auch hyperämisierende Maßnahmen mit Lichtkästen und Solluxlampe. Soweit keine mechanischen Hindernisse vorlagen, haben die Behandelten auf diese Weise die Funktion des verletzten Armes erheblich verbessern können.

Die Dauer der Nachbehandlung lag gewöhnlich zwischen 3 Wochen und 3 Monaten, im Durchschnitt 5,8 Wochen. Ein Mädel berichtet jedoch, daß sie nach Heilung ihrer S.H.F. 18 Monate systematische Übungen durchgeführt habe, die von einem sehr guten Erfolg gekrönt waren.

Bei einigen, besonders den jüngeren Verletzten, hat dann noch der volle Gebrauch des betroffenen Armes im täglichen Leben im Laufe der Jahre zu einer weiteren Besserung der Funktion geführt.

Ergebnisse der Behandlung der S.H.F.

Die Nachuntersuchungen:

Von den 61 S.H.F., die vom 1. 1. 1928 bis zum 1. 1. 1938 in der Chirurgischen Klinik zu Danzig behandelt waren, konnten 44 von mir nachuntersucht werden. Da ein Junge in einem Jahre 2 S.H.F. am gleichen Arm hatte, sind also 43 Verletzte von mir nachuntersucht worden. Über 4 weitere Behandelte liegen schriftliche oder mündliche Berichte von den Eltern vor. 3 Behandelte waren inzwischen an anderen Krankheiten gestorben, und zwar ein Junge von 9 Jahren, ein 42jähriger Mann und der 72jährige Mann, der mit der Drahtextension behandelt worden war; 3 andere sind ins Reich verzogen, 2 wohnen in Polen und 5 waren trotz wiederholter Aufforderung nicht zur Nachuntersuchung erschienen, bezw. nicht zu erreichen.

Die Nachuntersuchungen fanden im April und Mai 1938 in der Chirurgischen Poliklinik zu Danzig statt, z. T. auch im Hause der Nachuntersuchten selbst. Die Zeit, die zwischen Behandlung und Nachuntersuchung liegt, beträgt 1—10 Jahre.

Technik der Nachuntersuchung:

Nach Festlegung der Zeit, die seit der Fraktur vergangen war und nach Erhebung evtl. notwendiger Ergänzungen zu den

Anamnesen der Krankenblätter wurden immer beide Arme der Behandelten mit dem Zentimetermaß, einem Winkelmaß, Reflexhammer und Nadel untersucht. Es wurde die Länge des ganzen Armes vom Akromion bis zur Spitze des Mittelfingers und die des Oberarmes vom Akromion bis zur Olecranonspitze bei gebeugtem Arm gemessen. Die Umfänge der Oberarme wurden im unteren Drittel und die Umfänge der Unterarme im oberen Drittel bestimmt. Dann wurden Beugung und Streckung mit einem Winkelmaß so gemessen, daß die beiden Schenkel des Winkelmaßes den Achsen des Ober- und Unterarmes entsprechend an der lateralen Seite des Armes in Supinationsstellung angelegt wurden. Eine Cubitusstellung wurde durch achsengerechte Anlage des Winkelmaßes an der ventralen Seite des Armes in Supinations- und Streckstellung erfaßt. Die Rotationsbewegungen (Pronation und Supination) wurden folgendermaßen gemessen: Der zu Untersuchende legte seinen Oberarm fest an den Körper an und hielt den Unterarm waagerecht nach vorn. In die Hand bekam er ein Lineal, das sich in dieser nicht bewegen lassen durfte. Das Lineal stand in der angenommenen Ruhelage genau senkrecht. Vor dieses Lineal wurde nun eine Skala mit Gradeeinteilung so gehalten, daß der gebeugte Mittelfinger auf den groß eingezeichneten Mittelpunkt der Skala zu liegen kam. Von diesem durfte er sich nicht durch Beugebewegungen im Handgelenk entfernen. Das senkrecht stehende Lineal stand auf dem Nullpunkt der Gradeinteilung. Nun drehte der zu Untersuchende die Hand so weit wie möglich nach außen (Supination) und danach nach innen (Pronation). Der Grad der Drehung konnte dann durch den Ausschlag des Lineals auf der Skala abgelesen werden. Während dieser Drehungen war besonders darauf zu achten, daß der Oberkörper mit dem Oberarm nicht bewegt wurde. So waren die Rotationsbewegungen sehr genau zu bestimmen. Ferner wurde dann die Beweglichkeit der Schultergelenke, der Hand- und Fingergelenke nachgeprüft, das Aussehen der Ellenbogengegend palpatorisch und inspektorisch erfaßt, die Sensibilität am Ellenbogen, Unterarm und an der Hand geprüft, und schließlich Notizen über etwaige subjektive Beschwerden gemacht. Wenn auf Grund der klinischen Untersuchung Anlaß vorlag, die etwaigen Veränderungen im Ellenbogengelenk festzustellen, wurde auch eine Röntgenaufnahme gemacht.

Im Beginn der Untersuchungen hatte ich noch versucht, die Veränderungen am Arm, die sich aus einer Heilung des Armes in einer Dislocatio ad peripheriam ergeben, meßtechnisch zu erfassen. Ich ließ die Verletzten — ähnlich wie bei der Prüfung der Rotationsbewegungen im Ellenbogengelenk — ein Lineal mit durchgestrecktem und waagerecht gehaltenem Arm vor der gleichen Skala

drehen und wollte dann aus der Verschiebung des ganzen Drehbereiches nach außen oder innen den Grad der Dislocatio ad peripheriam erkennen. Da aber der Schultergürtel hierbei nicht so ohne weiteres ruhig genug gestellt werden kann, waren die Fehler in den Ergebnissen zu groß, als daß sichere Schlüsse daraus hätten gezogen werden können. Das Vorhandensein einer angeheilten Dislocatio ad peripheriam ist eher durch genaue Inspektion zu erkennen, als meßtechnisch zu erfassen.

Objektives Ergebnis:

1. Anatomisches Ergebnis:

Veränderungen an der äußeren Form des Ellenbogens und Abknickungen des Unterarmes im Sinne eines Cubitus varus oder valgus sind neben den Längenänderungen die grobanatomischen Veränderungen, die sich nach einer S.H.F. einstellen. 9 mal war bei unseren Nachuntersuchungen eine Veränderung der Form der Ellengelenksgegend zu finden. 3 mal war es eine allgemeine Auftreibung (Kallus), worunter zwei der operierten Fälle sich befanden, 3 mal sprang die Gegend die Epicondylus lateralis auffallend hervor. Hierbei war auch einer der Operierten. Im Röntgenbild zeigte sich bei ihm der zur Umschlingung angewandte Draht und Kallusmassen. Ein anderer war ein älterer Mann (Otto Schwarz, siehe unten), der schon mehrere Armbrüche erlebt hatte. Der dritte Nachuntersuchte mit vorspringendem Epicondylus lateralis war das Mädchen Hildegard Bohl (siehe unten), das gleichzeitig einen Bruch des Radiusköpfchens erlebt hatte. 3 mal ragte auch der Epicondylus medialis übermäßig hervor. Diese Nachuntersuchten hatten sich einer besonders langdauernden Nachbehandlung zu unterziehen gehabt.

Eine Abknickung der Unterarmachse in Richtung des Cubitus varus aus der physiologischen Cubitus valgus-Stellung heraus trat 32 mal auf. Am stärksten war sie bei dem operierten Knaben Drohs. Dieser hatte auf der verletzten Seite einen Cubitus varus von 25 Grad, während der gesunde Arm einen Cubitus valgus von 10 Grad zeigte (Abknickung also = 35°). Der operierte Knabe Janza zeigte eine Abknickung um 30° in Richtung zum Cubitus varus. Den dann nächst stärkeren Cubitus varus von 22° zeigte ein konservativ behandelter Junge nach einem Flexionsbruch. 2 mal war dann noch eine Abknickung zwischen 15° und 20° vorhanden, 3 mal zwischen 10° und 15° und bei den Übrigen um 10° und darunter. Die durchschnittliche Abknickung betrug 7,6° in Richtung Cubitus varus. 3 mal war auch eine Abknickung in Richtung zum

Cubitus valgus zu erkennen, die aber nur gering war und den vorhandenen physiologischen Cubitus valgus etwas verstärkte. Genaue Zahlen für die verschiedenen Frakturarten sind in Tabelle 4. Bei 7 Nachuntersuchten war keine seitliche Abweichung zurückgeblieben. Ein tatsächlicher Cubitus varus war 19 mal zustande gekommen. Lubinus hatte unter seinen 65 S.H.F. 31 mit Varusstellung.

Eine Verkürzung des frakturierten Armes war 12 mal zu sehen, aber nie um mehr als 1 cm, Verlängerungen des Armes waren gegenüber der anderen Seite 25 mal und zwar bis zu 2 cm zu erkennen, 1 mal aber sogar um 3 cm. Im Gesamtdurchschnitt resultierte eine Verlängerung von 0,48 cm für den ganzen Arm und von 0,42 cm für den Oberarm. (Genaue Zahlen: Tab. 4.)

Eine Zunahme des Oberarmumfanges wurde 10 mal gefunden, eine solche des Unterarmes 8 mal, eine Abnahme des Oberarmumfanges war dagegen 17 mal zu finden, eine solche des Unterarmes 13 mal. Der stärkste Grad der Umfangzunahme betrug 1,5 cm am Oberarm und 2,5 cm am Unterarm (bei Otto Schwarz). Die stärkste Umfangverminderung betrug 2 cm am Oberarm und 2,5 cm am Unterarm. Bei den meisten aber handelt es sich um Änderungen der Umfänge von nur 0,5—1,0 cm. Im Gesamtdurchschnitt der Umfangsänderungen finden wir eine Abnahme von 0,15 cm für den Oberarm und 0,18 cm für den Unterarm (siehe Tab. 4).

Wir sehen, daß auch bei uns als häufigste Veränderung nach den S.H.F. übereinstimmend mit allen Berichten im Schrifttum eine seitliche Verschiebung des distalen Fragments nach der Seite des Cubitus varus zu finden ist — und zwar trotz der Behandlung nach den Böhler'schen Prinzipien, wenn auch der Grad und die Häufigkeit dieser Abweichung bei uns geringer ist als in früheren Berichten. Der Grund wird in der Schwierigkeit zu suchen sein, bei der Reposition die richtige seitliche Stellung des distalen Fragmentes herauszubekommen und als solche sicher zu erkennen.

2. Funktionelles Ergebnis:

Bei unseren Nachuntersuchungen fanden wir an der gesunden Seite einen Durchschnittswert für die Extension des Unterarmes von 187,3° (Grenzwerte: 170° bei einem alten Mann und 200° bei einem Jungen). Avellan fand 188° im Durchschnitt. Für die Flexion fanden wir einen Normalwert von 37,2° (Grenzwerte zwischen 30 und 45°). Die durchschnittliche Exkursionsmöglichkeit beträgt 150°. Bei den frakturierten Armen fand sich im Durchschnitt eine Einschränkung der Extension von 3,7° und der Beugung von 8,5° (Näheres: siehe Tab. 4). 11 mal war dabei die Extension aber erweitert (Cubitus recurvatus) und zwar um 2°—10° (Durchschnitt 4,2°), während sich eine Einschränkung der Streckfähigkeit 28 mal

Tabelle 4. Ergebnisse d. Behandlung d. supracond. Hum.-Frakt. bei 43 nachuntersuchten Patienten.

Art d. S. H. Fr.	Zahl	Strg.	Beugg.	Rotat.	Versch. R.	Cubit.	Länge g.A./O.A.	Umfang U.A./O.A
Gewöhnl. S.H.F.	33	−1,8°	−6,0°	−1,6°	2,0° → S	6,6° → r	+0,47 +0,38	−0,06 −0,12
Ältere Pat.	2	−27°	−30°	−20,0°	−5,0° → P.	—	+2,5 +1,5	+0,5 +1,7
Kompl. Frakt.	1	−80°	−75°	Arm versteift		—	−1,0 −1,0	−2,0 −1,0
Blutig gest. Fr.	3	−10,6°	−18,0°	−10,0°	15,0° → S.	25,0° → r	+0,2 +0,2	±0,0 −1,5
Flex.-Fraktur	4	−12°	−15,0°	± 0°	2,0° → S.	5,5° → r	+1,0 −1,25	+0,25 −1,0
Ohne Dislocat.	12	+0,82°	−5,6°	−5,1°	3,8° → P.	3,8° → r	+0,95 +0,37	−0,04 0,0
Intraart. Fr.	3	−6,7°	−8,3°	−6,6°	6,6° → P.	6,0° g → g	−0,3 +0,5	0,0 +0,5
Mit Disloc.	13	−0,3°	−7,9°	−2,5°	2,7° → S.	9,9° → r	+0,45 +0,5	−0,09 −0,23
Mit schwer.Disl.	19	−8,0°	−10,4°	−1,1°	4,6° → S.	8,2° → r	+0,2 +0,04	−0,32 −0,21
Summe d. untersuchten Fr.	44	−3,7°	−8,5°	−7,7°	1,7° → S.	7,6° → r	+0,48 +0,42	−0,18 −0,15

Erklärung zu Tabelle 4:

Die S. H. F. sind in gleicher Weise wie in Tabelle 3 eingeteilt. Unter „Strg." ist die Veränderung der Streckfähigkeit, unter „Beugg." die der Beugefähigkeit und unter „Rotat." die Veränderung im Ausmaß der Rotationsbewegung (Pronation und Supination) angegeben. — = Verminderung, + = Vermehrung . „Versch. R." bedeutet : Verschiebung der Rotation in Richtung Supination (→ S.) bezw. Pronation (→ P.). Die Veränderungen der Cubitusstellung (Cubit.) zeigen mit → r eine Verschiebung der physiologischen Stellung um die Zahl der angegebenen Grade in Richtung zum Cubitus varus an, mit → g eine Verschiebung in Richtung zum Cubitus valgus. Die Zahlen unter „Länge" und „Umfang" geben die durchschnittliche Zunahme (+) und Abnahme (−) der Länge des ganzen Armes (g. A.) und des Oberarmes (O. A.) und des Umfanges des Unterarmes (U. A.) und des Oberarmes (O. A.) an.

fand (16 mal 2—10°, 3 mal 11—20°, 2 mal bis 30°, 1 mal 50°, 1 mal 80° = Versteifung). Eine Vermehrung der Beugefähigkeit fand sich nur in einem Falle um 10°, wo eine Dislocatio ad axim nach vorn bestehen geblieben war, eine Verminderung jedoch 36 mal (19 mal 2—10°, 11 mal bis 20°, 1 mal 25°, 2 mal 45° bei alten Leuten, 1 mal 75° = Versteifung).

Nach Hitzrot beträgt der durchschnittliche Verlust nach S.H.F. an Streckung 20—25°, an vollständiger Beugung 25—30!

Die Exkursionsgröße für Rotationsbewegungen betrug an den gesunden Armen unserer Nachuntersuchten 205,8°. Davon entfallen von der Mittelstellung — Handfläche steht senkrecht — aus gerechnet 122° auf die Supination und 83,8° auf die Pronation. Einge-

schränkt war diese Rotationsbewegung nach S.H.F. 17 mal bis 25°, von der einen Versteifung abgesehen. Erweitert war sie 10 mal und zwar auch bis 25°. Im Gesamtdurchschnitt besteht eine Rotationsbeschränkung von 7,7°.

Die Erweiterungen der Bewegungsmöglichkeiten sind als die Erfolge von energischen aktiven Bewegungsübungen während der Nachbehandlung anzusehen. 35 mal fand sich auch eine Verschiebung des Rotationsbereiches als Ausdruck eines bestehen gebliebenen Restes einer Achsenknickung oder einer Dislocatio ad peripheriam. Meistens lag diese Verschiebung in Richtung der Supination und war jumeist mit einem Cubitus varus verbunden. Lediglich bei den älteren Leuten nach den Frakturen mit intraartikulär mündenden Frakturlinien und bei den Frakturen ohne wesentliche Dislocation fanden wir häufiger eine Verschiebung der Rotation nach der Seite der Pronation. Im Gesamtdurchschnitt ergibt sich eine Verschiebung von 1,7° nach der Seite der Supination (Näheres: Tab. 4).

Einschränkungen der Beweglichkeit der Schulter- und Handgelenke haben wir bei den Nachuntersuchungen nach S.H.F. nicht gesehen, mit Ausnahme bei Schwarz und Kahnert infolge von Störungen der motorischen Nerven (siehe unten bei den „schlechten Ergebnissen").

Subjektives Ergebnis:

Die Nachuntersuchten wurden auch immer genau nach etwaigen sonstigen Beschwerden gefragt, die auf den Armbruch zurückzuführen wären. Meistens hatten sie über nichts zu klagen, sie fühlten sich im gebrochenen Arm ebenso kräftig wie im anderen, manchmal sogar kräftiger. Einige gaben lediglich an, in den ersten Monaten nach dem Armbruch leichter in dem Arme ermüdbar gewesen zu sein. Bei 14 Geheilten dauerten aber noch subjektive Erscheinungen z. Zt. der Nachuntersuchung an. 9 von ihnen klagten über leichtes Ermüden, trotzdem bei einigen der Bruch schon einige Jahre zurücklag. 6 hatten über leichteres Frieren im verletzten Arm, 2 über Ziehen und Schmerzen bei Witterungswechsel zu klagen, und einer hatte bei festem Zufassen mit der Hand das Gefühl des Abgestorbenseins, sodaß er manche Arbeiten schlechter verrichten könne.

Zusammenfassung der Ergebnisse:

Wenn wir die Ergebnisse der Behandlung geschlossen betrachten, so können wir sie einteilen in: 1. sehr gute und gute, 2 zufriedenstellende, 3. mäßige und 4. schlechte Resultate. Sehr gut sind

solche, wo eine Restitutio ad integrum erfolgt ist, gute, wo die sich ergebenden Fehler so gering sind, daß sie der Geheilte selbst garnicht oder kaum bemerkt (Exkursionseinschränkungen bis 10° und Stellungsanomalien bis 5°), zufriedenstellend sind die Ergebnisse, wo der Behandelte durch die entstandene Änderung in keiner Weise bei der Arbeit oder sonst im täglichen Leben eine Behinderung davonträgt (Exkursionsbeschränkungen zwischen 11 und 20° oder Cubitus varus bis 10°). Mäßige Resultate sind dann solche, wo als Folgen des Bruches eine Behinderung bei der Arbeit oder im täglichen Leben zurückbleibt, und schließlich schlechte Ergebnisse solche, wo sich eine erhebliche Einschränkung der Arbeitsfähigkeit eingestellt hat.

Von den Nachuntersuchten gehören 26 in die erste Gruppe, dazu 3 weitere, von denen wir Nachricht erhielten. Zu der zweiten Gruppe müssen wir nach obiger Einteilung folgende 6 rechnen:

Bahr, m. 5 J. ++*)
Flex.: −11°
Ext.: − 5°
Rot.: − 5°
Cub.var.: 15° (5° g)

Plenikowski, m. 9 J. +
Flex.: −15°
Ext.: o. B.
Rot.: o. B.
Cub.var.: 5° (5° g)

Tryba, w. 6 J. ++
Flex.: −12°
Ext.: o. B.
Rot.: o. B.
Cub.var.: 5° (5° g)

Royaschewski, m. 6 J. O
Flex.: −10°
Ext.: − 8°
Rot.: o. B.
Cub. var.: 8° (7° g)

Reczkowski, w. 3 J. +
Flex.: −12°
Ext.: o. B.
Rot.: + 20°
Cub.valg.: 7,5° (15° g)

Zielke, m. 8 J. ++
Flex.: −12°
Ext.: − 5°
Rot.: o. B.
Cub.var.: 10° (5° g)

Zur dritten Gruppe (mäßige Resultate) gehören folgende Patienten:

Bialk, m. 32 J. +
Flex.: −45°
Ext.: −50°
Rot.: o. B.
Cub.valg.: 5° (10° g)

Drohs, m. 7 J. ++ Op.
Flex.: −20°
Ext.: − 5°
Rot.: −10°
Cub.var.: 25° (10° g)

Janza, m. 9 J. ++ Op.
Flex.: −18°
Ext.: −15°
Rot.: −20°
Cub. var.: 15° (15° g)

Preuß, m. 9 J. ++ Op.
Flex.: −16° [+ Nachop.
Ext.: −15°
Rot.: o. B.
Cub.Var.: 5° (5° g)

Fischer, m. 73 J. +
Flex.: −45°
Ext.: −25°
Rot.: −10°
Cub.valg.: 10° (15° g)

Orlowski, m. 10 J. ++
Flex.: −25°
Ext.: −7°
Rot.: −25°
Cub.Valg.: 10° (5° g)

Plicht, m. 7 J. +
Flex.: −20°
Ext.: −5°
Rot.: −15°
Cub.Var.: 5° (5° g)

Witthöft, m. 12 J. +
Flex.: −15°
Ext.: o. B.
Rot.: −10°
Cub.var.: 22° (7° g)

*) O = ohne Dislocation.
\+ = mit Dislocation.
++ = mit schwerer Disl.
Op. = blutig gest. S. H. F.
(5° g) = gesunder Arm hat Cubitus valgus von 5°.

Zur vierten Gruppe (schlechte Ergebnisse) müssen wir 3 von den Nachuntersuchten rechnen, über die ich im Folgenden näher berichten will.

Die schlechten Ergebnisse:

1. Der damals 7jährige Knabe Ernst Kahnert war am 22. 8. 1936 beim Spiel von einem Gerätewagen herabgestoßen worden. Er zog sich dabei eine komplizierte supracondyläre Extensionsfraktur am rechten Arm zu. Bei der Einlieferung kurz nach dem Unfall fand sich in der Ellenbeuge eine etwa 5 cm lange Wunde, aus der etwa 2 cm weit das untere gesplitterte und verschmutzte Humerusende hervorschaute. Radialispuls, Sensibilität und Beweglichkeit von Hand und Fingern waren o. B. Es wurde in Narkose eine Wundrandexcision vorgenommen, die verschmutzten distalen Knochenpartien abgetragen und die Wunde mit Chlumsky-Lösung ausgespült. Danach Reposition der Fragmente und Naht von Fascie und Haut, Fixation auf ungepolsterter Gipsschiene „in extremer Supinationsstellung"! des Unterarmes und Hochhängung. Am 29. 8. Wundrevision in Narkose mit Wiedereröffnung bis auf den Knochen, da sich Fieber eingestellt hatte. Viel Eiter, der weit am Oberarm hinaufreichte, entleerte sich. Tamponade mit Jodoformgaze, Arm auf Cramerschiene, Wiedererneuerung der Tamponade. Am 9. 9. neue Gipsschindel in Narkose. Am 16. 9. zeigten sich Bewegungsstörungen des Daumens. Am 28. 9. neue Gipsschindel in stumpfen Winkel. Das Röntgenbild zeigte jetzt reichlich Kallusbildung und Dislocation des peripheren Fragmentes nach hinten und procimalwärts. Eine Stellungsverbesserung war nicht mehr möglich, mit Versteifung mußte jetzt schon gerechnet werden. Am 3. 10. stand Kahnert auf, am 8. 10. neue Gipsschindel, jetzt wieder mehr in Streckstellung. Am 4. 10. Abnahme des Gipses und Entlassung in ambulante, funktionelle Behandlung. — Wochen hindurch wurde diese Nachbehandlung mit allen Mitteln betrieben, ohne daß das bei der Entlassung kaum bewegliche Ellenbogengelenk vor der Versteifung bewahrt wurde. Versteifung in 110°.

Bei der Nachuntersuchung im April 1938 findet sich noch diese Versteifung bei einer Rotationsmöglichkeit von nur 30°. Arm und Hand sind deutlich atrophisch, leicht ermüdbar, schlaff, leichter frierend. Die motorische Funktion ist im Gebiet des Nervus radialis stark herabgesetzt, entsprechend Finger in Beugehaltung. Kahnert schreibt jedoch mit der rechten Hand. Ellbogen etwas druckempfindlich. Der physiologische Cubitus valgus von 15° auf der linken Seite ist rechts nicht mehr vorhanden.

Die Versteifung hat sich hier wegen der Totalvereiterung des Ellenbogengelenks gebildet und ist nicht zu vermeiden gewesen. Eine Besserung des Zustandes durch eine Arthroplastik ist für später vorgesehen.

2. Der damals 57 Jahre alte Otto Schwarz stürzte am 17. 7. 1936 auf den gebeugten rechten Ellenbogen und verspürte danach einen heftigen Schmerz, er konnte aber anfangs den Arm noch gut bewegen. Am 18. 7. kam er dann mit rechtwinkelig gebeugtem und mit der linken Hand gestütztem Arm herein. Das Ellenbogengelenk war stark geschwollen und die Haut darüber bläulich verfärbt. Der Arm konnte ein wenig gebeugt und gestreckt werden. Eine abnorme Beweglichkeit war nicht vorhanden, ebenso war äußerlich keine Dislocation zu bemerken. Das Röntgenbild zeigte eine Frakturlinie ohne Dislocation der Fragmente. Die Frakturlinie reichte in die Condylen hinein und mündete intraartikulär. Zugleich zeigte das Röntgenbild eine bestehende Arthropathie.

In seiner Vorgeschichte erzählt Schwarz, daß er mit 17 Jahren schon einmal auf den Ellenbogen gestürzt sei und sich damals eine Ausrenkung des Unterarmes zugezogen habe, die er selbst wieder einrenkte. Im Kriege habe er sich dann wiederholt den Unterarm ausgerenkt. 1935 fiel er auch auf die rechte Schulter, wobei er sich das Schultergelenk ausgekugelt haben will. Es seien damals schon Bewegungseinschränkungen zurückgeblieben.

Der Arm wurde auf eine Cramerschiene in Beuge- und Pronationsstellung fixiert. Am 20. 7. feuchte Kamillenumschläge wegen starker Hämatomschwellung. Am 25. 7. war die Schwellung abgeklungen, und es wurde eine dorsale Gipsschiene angelegt. Am 29. 7. erfolgte Entlassung in ambulante Behandlung. Die Entfernung der Schindel erfolgte am 15. 8. Der Bruch war fest, Schulter und Fingergelenke gut beweglich. Eine 3monatige Nachbehandlung mit Pendeln, Massage und Solluxbestrahlung besserten jedoch die mäßige Funktion des Ellenbogengelenks nur wenig.

Bei der Nachuntersuchung im April 1938 findet sich nun Folgendes: Rechter Arm, besonders der Unterarm ist etwas atrophisch. Ellenbogengegend am Epicondylus lateralis aufgetrieben. Die Beugefähigkeit ist gegenüber der anderen Seite um 15° herabgesetzt (re. 57°, lks. 42°) und die Streckfähigkeit um 30° (re. 145°, lks. 175°). Die Rotationsbewegung, die auf der gesunden Seite auch nur 150° beträgt, ist in Richtung Supination um 20° und in Richtung Pronation um 10° eingeschränkt. Die Bewegungen im Schultergelenk beim Heben und Drehen, im Handgelenk beim Beugen und Strekken sind eingeschränkt. Die Sensibilität findet sich im Gebiet des Nervus radialis und ulnaris völlig aufgehoben, die motorische

Funktion im Ulnarisgebiet leicht gestört. Schwarz berichtet auch von einer Schlaffheit in der Hand und Zittern beim Versuch fest zuzugreifen. Im ganzen ist der Arm leichter ermüdbar und friert leichter als der linke. Er gibt aber auch an, daß er all diese Störungen schon vor dem Bruch im Jahre 1936 gehabt habe, und daß sie nur wenig stärker geworden seien, was auf Grund der Anamnese einerseits und der geringen Dislocation der S.H.F. im Röntgenbild andererseits durchaus zu glauben ist.

Die schweren Störungen der Armfunktion, die sich bei Schwarz bei der Nachuntersuchung wegen seiner S.H.F. zeigten, sind also zum größten Teil auf frühere Traumen zurückzuführen.

3. Bei der s. Zt. 6jährigen Hildegard Bohl sahen wir bei der Nachuntersuchung die dritte arbeitsbehindernde Störung im Ellenbogengelenk. Sie hatte sich am 2. 10. 1929 einen komplizierten Bruch in der Mitte des Ulnaschaftes zugleich mit einer S.H.F. durch Sturz aus ½ m Höhe auf den linken Arm zugezogen. 5 Tage nach dem Unfall erst kam sie mit gebeugt gehaltenem und allgemein geschwollenem Arm herein. In der Mitte der Unterarmbeugeseite befang sich eine 1 cm breite infizierte Wunde, die durch Anspießung entstanden schien. An dieser Stelle starke Durckschmerzhaftigkeit. Das Ellenbogengelenk war leidlich gut beweglich. Beugung 90°, Streckung 165°, jedoch nur unter heftigen Schmerzen. Das Röntgenbild zeigte eine geringgradige Dislocation der Fragmente der S.H.F. Wegen der infizierten Wunde am Unterarm erfolgten keine Repositionsmanöver. Cramerschiene und feuchte Verbände. Am 16. 10. war die Schwellung abgeklungen und die Wunde in Heilung. Es wurde mit vorsichtigen Bewegungsübungen begonnen. Am 23. 10. zeite das Röntgenbild, daß die Fraktur am Ellengelenk in guter Stellung war und sich Kallus gebildet hatte. Die Ulnafraktur ist fest geworden, allerdings nicht in idealer Stellung. „In Anbetracht dessen aber, daß die Funktion gut ist, soll von operativer Stellungskorrektur abgesehen werden" (Krkbl.). Am 4. 11. erfolgte Entlassung in ärztliche Nachbehandlung. Die Beugung und Streckung war ausreichend.

Bei einer poliklinischen Nachuntersuchung im März 1930 fand sich, daß die Funktion des Ellenbogengelenks nicht gut war, weil ein Schlottergelenk vorlag. Die Vermutung, daß es sich um eine Subluxation des Radiusköpfchens handelte, bestätigte das Röntgenbild.

Die Nachuntersuchung im April 1938 zeigte noch denselben Zustand, wobei eine Verminderung der Beugefähigkeit um 5° und eine Vermehrung um gleichfalls 5° (Dislocatio ad axim nach hinten) zu finden war, und die Rotationsbewegung ohne eine Einschrän-

kung in der Größe zu zeigen um 30° nach der Pronation hin verschoben war. Schulter- und Handgelenke waren frei, der physiologische Cubitus valgus von 15° (gesunde Seite) auf 5° vermindert. Über dem locker im Gelenk sitzenden Radiusköpfchen war eine Verdickung zu fühlen. Subjektive Beschwerden waren: Gefühl der Schlaffheit und Ungeschicklichkeit im Arm und leichte Ermüdbarkeit.

Die Einschränkung der Gebrauchsfähigkeit des Armes ist auf die Subluxation des Radiusköpfchens zurückzuführen, welche zum mindesten in der Hauptsache durch die komplizierte Ulnafraktur verursacht wurde. Die S.H.F. hatte ja auch kaum eine Dislocation.

In keinem dieser 3 Fälle ist also die schlechte Funktion des Ellenbogengelenks und die daher eingeschränkte Gebrauchsfähigkeit des Armes auf eine ungenügende oder fehlerhafte Behandlung der S.H.F. zurückzuführen, sondern auf Umstände, die mit der S.H.F. an sich nichts zu tun haben.

Vergleiche mit den Ergebnissen anderer Kliniken in kurzen Zahlen anzugeben, ist wegen anderer Untersuchungstechniken und anderer Einteilungen nur von bedingtem Wert. Ich verweise daher auf die Arbeiten von Carl Lang, Königsberg und Otto Daxl, Rostock.

Besondere Erfahrungen und Vorschläge:

Betrachten wir die „mäßigen" Resultate, so fällt sogleich auf, daß alle 3 zur Nachuntersuchung gekommenen operativ Behandelten dabei sind. Mögen es auch die schwersten S.H.F. gewesen sein, so hat doch keinefalls die Operation verhindert, daß die Ergebnisse auch entsprechend die schlechtesten geworden sind. Es besteht also durchaus die vielfache Mahnung zu Recht, den Indikationsbereich zur Operation sehr eng zu umgrenzen. Ein schlimmeres Ergebnis hat die Operation mit Sicherheit nur bei dem Knaben Preuß verhütet, bei dem eine Radialis- und Medianusparese aufgetreten war. Daß dagegen auch hochgradig dislocierte und schwer einrichtbare Brüche konservativ zu sehr gutem Heilerfolg geführt werden können, beweist das Beispiel des 12jährigen Bödderich. Er hatte eine supracondyläre Extensionsfraktur mit erheblicher Dislocation, die nicht in eine ideale Stellung zu bringen war. Von einer blutigen Stellungskorrektur wurde auf Wunsch der Eltern und „weil die Aussichten auf ein wesentlich besseres Resultate durch die Operation gering schienen" (Krbl.) abgesehen. Als 4 Wochen später die Schiene abgenommen wurde, zeigten sich erhebliche Bewegungseinschränkungen, die an eine Myositis ossificans denken ließen und zu

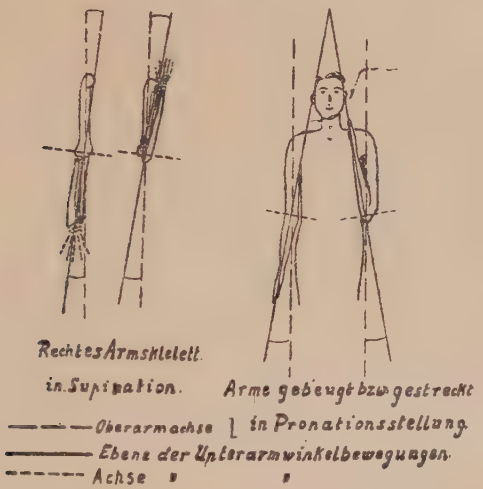
denen sich nach 2 Wochen noch motorische Störungen im Radialisgebiet gesellten. Es wurden noch in der Klinik kurze Zeit Bewegungsübungen im Bad und Galvanisierungen durchgeführt, dann mußte Bödderich entlassen werden. Bei der Nachuntersuchung nach nun annähernd 7 Jahren zeigte sich nur eine leichte Verminderung der physiologischen Valgusstellung, eine Einschränkung der Rotation von 20° und eine Beugeeinschränkung von nur 3° bei einer Streckerweiterung von 2°, sonst nichts mehr von der schweren Verletzung.

Bei 2 anderen Nachuntersuchungen mit „mäßigem" Ergebnis handelt es sich um ältere Leute von 32 und 73 Jahren, von denen der Letztere auch schon arthropathische Veränderungen seiner Ellengelenke zeigte. Nur die 3 letzten dieser Gruppe sind junge konservativ Behandelte. 2 von ihnen hatten nur mittelschwere Dislocationen. Bei ihnen ist freilich das Ergebnis noch relativ am günstigsten. Immerhin ist in der Behandlung kein Grund für ein so mäßiges Ergebnis zu erkennen. Bei ihnen war eine leichte Atrophie der Muskulatur zu erkennen und bei zweien von ihnen eine überdurchschnittliche Verlängerung des Oberarmknochens. Der Grund für die Bewegungseinschränkungen liegt wahrscheinlich in überreichlicher Kallusbildung, wenn auch in den Röntgenbildern gerade keine Kallussporne zu sehen sind, wie bei den beiden dieserhalb Nachoperierten. — Der eine von diesen übrigens, der primär konservativ behandelt war, zeigte nach der Nachoperation ein recht gutes funktionelles und anatomisches Ergebnis. —

Bei der Betrachtung der anatomischen Heilergebnisse fiel schon auf, daß der Cubitus varus bei unseren Fällen trotz der Reposition und Retention in Pronationsstellung immer noch so häufig auftrat. (19 mal von 44 S.H.F.) Ich wies schon darauf hin, daß es wohl an der Schwierigkeit liegt, bei der Reposition die richtige laterale Stellung des unteren Fragments herauszubekommen. Man hat zwar nach dem Vorgehen von Baumann an Hand von guten dorsoanterioren Kontrollaufnahmen die Möglichkeit, einen Fehler in dieser Stellung festzustellen, hat dann aber immer noch wieder dieselbe Unsicherheit bei der Nachreposition. Ich möchte hier nun auf die eigentümliche, normale anatomische Haltung des gebeugten Unterarmes hinweisen, die meiner Ansicht nach bei der Reposition zu wenig beachtet wird. Der spitzwinkelig gebeugt gehaltene Unterarm kommt nur dann anscheinend genau über den Oberarm zu liegen (in sagittaler Richtung visiert), wenn der Oberarm zugleich stark nach außen rotiert wird. Bei locker und bequem gehaltenem Oberarm kommt der Unterarm, wenn er stark gebeugt wird, so zu liegen, daß sein distales Ende mit der Hand medial vom Oberarm-

kopf liegt. Bei einer Fraktur stellt sich nun aber der Oberarm nach Böhler in eine solche bequeme Mittelstellung ein. Das ist bei der Reposition zu beachten. Beck trägt dem in gewisser Weise Rechnung, indem er fordert, der Unterarm solle bei der Reposition in der Mitte zwischen sagittaler und frontaler Ebene stehen. Dadurch allein wird aber hauptsächlich nur eine Dislocatio ad peripheriam ausgeglichen. Völlig sind aber — und das gerade ist wesentlich zu

Skizze 3.



Erklärung: Die Skizze soll die Lagebeziehungen der Achsen des Unter- und Oberarmes in Streck- und Beugehaltung des Armes zeigen, ferner die Lage des gebeugten Unterarmes zum Oberarm, wenn dieser sich in bequemer „Mittelstellung" der Rotation befindet. — Siehe Text, Seite: 82.

beachten — in keiner Stellung die Achsen des Ober- und Unterarmes in eine Ebene zu bringen, solange ein physiologischer Cubitus valgus besteht. Weicht bei einem solchen Cubitus valgus die Achse des Unterarmes in Streckstellung vom Ellenbogen aus nach außen ab, so weicht sie in Beugestellung des Unterarmes vom Ellenbogen aus nach innen ab. Diese Verhältnisse mag beifolgende Skizze erklären. Es darf also bei der Reposition der Unterarm nicht auf den Oberarm „zugedrückt" werden, wie Schaudig es angibt, sondern etwa auf die Achselfalte zu, in Pronationsstellung aber noch mehr medial, da dann der Unterarm in der Beugung normalerweise noch mehr medial liegt als in Supinationsstellung. Am besten führt man vor der Reposition erst am gesunden Arm eine Beugung aus und beachtet die Stellung der Unter- und Oberarmachse zu einander genau. Dieser Weg ist besser als

der von Boppe und Chomet vorgeschlagene, nämlich den Arm bei der Einrichtung erst ganz zu strecken und so die laterale Abweichung auszugleichen, da hierbei durch die folgende notwendige Beugung die gewonnene Stellung leicht wieder verloren geht. —

Zusammenfassung.

A. Die Kenntnis der richtigen Behandlung der supracondylären Humerusfrakturen ist wegen der Häufigkeit und des Auftretens in frühem Alter besonders wichtig. —

B. c. Von 1928 bis 1937 wurden bei unter etwa 4180 Frakturen 290 Oberarmfrakturen behandelt (7%). Davon betrafen 111 das untere Humerusende (38,8%), worunter 61 S.H.F. waren (20% = 1,4% aller Frakt.) (s. Tab. 1 u. 2). Von den 136 Ellenbogenfrakturen machen die S.H.F.
a. 44,8% aus. — Die Einteilung nach Kocher in Extensions- und Flexionsfrakturen ist aus praktischen Gründen beibehalten. — Die Y- und T-Brüche blieben wegen ihres gänzlich anderen Charakters außerhalb der besonderen Be-
b. trachtung der S.H.F. — In Danzig war keine ausgesprochene
d. Linkshäufigkeit: 33 S.H.F. waren links, 28 rechts. — Die Bruchebene verläuft am häufigsten von vorn unten lateral
e. nach hinten oben medial; entsprechend erfolgt die häufigste
f. Dislocation nach hinten und medial (s. Skizze 1). — Das Vorzugsalter der S.H.F. war in Danzig das 3.—12. Lebens-
g. jahr (s. Alterskurven). — Der Knorpel der jugendlichen Epiphyse, die relativ feste Gelenkkapsel, das straff aufsitzende Periost und schließlich im Verein damit die Form des unteren Humerusendes gewissermaßen als Dreieckrahmen
h. (s. Skizze 2) führen zu den S.H.F. — Am häufigsten entstanden sie bei uns durch direkten Fall auf den Ellenbogen.
i. — Die Rotationsbewegungen sind bei einer S.H.F. kaum eingeschränkt; charakteristisch ist der Druckschmerz an der
k. typischen Stelle und ein großes Hämatom. — 5 mal wurde bei uns eine Nervenschädigung bei oder nach einer S.H.F. gesehen: 2 mal des N. rad. u. med., und je 1 mal des N. rad., med. u. uln. Eine Myositis ossificans trat nur einmal an umschriebener Stelle auf, eine ischämische Muskelkontraktur keinmal.

C. a. Zumeist wurde bei uns in Narkose reponiert, und zwar
b. sofort, nach Beck bezw. Böhler in Pronations- und Recht-

winkelstellung. Einige Male war die Reposition nach einigen
c. Tagen leichter zu vollführen. — Zur Retention wurde bei Dislocationen die dorsale Gipsschiene und bei Frakturen
d. ohne Dislocation die Cramerschiene angewandt, 1 mal eine Drahtextension und 1 mal eine Heftpflasterextension. —
e. 5 S.H.F. sind einer operativen Synthese unterzogen worden, 2 mußten wegen Kallusspornen nachoperiert werden, wovon
f. eine konservativ und eine operativ gestellt war. — In der Nebenbehandlung wurden zunächst feuchte Umschläge und Hochhängung des Armes angewandt, später, nach etwa 12 bis 14 Tagen, wurden systematische Übungen mit den freien
g. Gelenken gemacht. — Die Nachbehandlung wurde mit energischen aktiven Bewegungen (Pendeln), Massage und hyperämisierenden Maßnahmen durchgeführt. —

D. a. Von den 61 S.H.F. konnten von mir 44 (über 72%)
b. 1—10 Jahre nach dem Bruch nachuntersucht werden. — Es wurden die anatomischen Veränderungen und die funktionel-
c. len Leistungen beider Arme gemessen und verglichen: 9 mal Formveränderung des Ellenbogens, 19 mal Cubitus varus, 12 mal Verkürzung, 25 mal Verlängerung des Armes u. a. m. Die durchschnittliche Einschränkung der Beugung beträgt 8,5°, der Streckung 3,7° und der Rotation 7,7° (s. Tab. 4).
d. — 14 Nachuntersuchte klagten noch über Beschwerden im Arm wie: Schlaffheit, Ungeschicklichkeit, Schmerzen,
e. leichteres Ermüden oder Frieren. — Gesamtbeurteilung: 29 sehr gute (Restitutio ad integrum) und gute (vom Behandelten unbemerkte Veränderungen) Ergebnisse, 6 zufriedenstellende (nicht störende Veränderungen), 8 mäßige (störende oder auffallende Veränderungen) und 3 schlechte Ergebnisse (die Arbeitsleistung herabsetzende Veränderungen). Bei den
f. letzten 3 handelte es sich 1.) um einen komplizierten Bruch mit anschließendem Empyem des Ellengelenks, 2.) um ein Gelenk mit schon vorher bestehenden arthropathischen Veränderungen und Nervenschädigungen und 3.) um eine gleichzeitige, schlecht geheilte komplizierte Ulnafraktur. —
g. Operative Behandlung der S.H.F. ist nur bei Nerven- und Gefäßverletzungen angezeigt, da die funktionellen Ergebnisse danach schlechter sind. — Durch Beachtung der normalen Lagebeziehung der Achsen des Unter- und Oberarmes auf der gesunden Seite wird ein Anhaltspunkt zur Erreichung der richtigen lateralen Stellung des distalen Fragments, welche Voraussetzung zur Vermeidung des Cubitus varus ist, gegeben.

LITERATURNACHWEIS

Avellan, Wainö: Über Frakturen des unteren Humerusendes bei Kindern. Acta chir. scand. Nr. 73.

Bauer, K. H.: Frakturen und Luxationen. Springer 1927.

Bado u. Vasquez (span.): Die Behandlung der supracondylären kindlichen Humerusfrakturen. Refer.: Zentr. Org. Nr. 77. S. 548 1936.

Baumann, Ernst: Beiträge zur Kenntnis der Frakturen am Ellbogengelenk. Bruns Beitr. 1927 Nr. 146. S. 1, Nr. 147. S. 369.

Beck, A.: Die unblutige Einrichtung der supracondylären Humerusfraktur. M. med. Wo. 1929 S. 2162.

— Zur Behandlung der supracondylären Humerusfraktur. Zentr. f. Chir. 1933 S. 2242.

Bier, August: Diskussionsbeitrag auf der Tagung der Dtsch. Ges. f. Chir. Zentralbl. f. Chir. 1930 S. 1573.

Böhler, Lorenz: Die „Mittellage" und die „Ruhelage" des Vorderarmes und ihre Bedeutung für die Behandlung der Brüche am unteren Ende des Oberarmes. Zentr. f. Chir. 1919 Nr. 34. S. 678.

— Die Technik der Knochenbruchbehandlung 1933.

Bosch, Aviles (span.): Behandlung der Brüche des unteren Humerusendes. Refer.: Zentr. Org. Nr. 51 S. 712. 1930.

Bottke, Curt: Die Drahtextension im Dienste der Behandlung supracondylärer Frakturen. Dissertationsarbeit. Berlin 1929.

Brücke, Hans: Die Behandlung der supracondylären Humerusfraktur unter bes. Berücksichtigung der Abduktionsschiene nach Gold. Zentr. Org. Nr. 60. S. 851. 1933.

Burckhardt, Hans: Das larvierte Trauma als grundlegendes Prinzip in der Pathologie. Refer.: Zentr. Org. Nr. 79. S. 333, 1936.

Carli, Carlo (ital.): Drahtextension bei kindl. supracond. Humerusfraktur. Refer.: Zentr. Org. Nr. 65. 1934.

Chusjanow, M.: Zur Frage der operativen Behandlung der supracond. Humerusbrüche. Refer.: Zentr. Org. Nr. 48. S. 312. 1930.

Coenen: Der Entstehungsmechanismus des supracond. Oberarmbruches. M. med. Wo. 1933. II. S. 1174.

Daxl, Otto: Die supracond. Humerusfraktur und ihre Therapie. Dissertationsarbeit. Rostock 1933.

Deuticke, Paul: Über supracond. Humerusfrakturen bei Erwachsenen. Dtsch. Ztschr. f. Chir. 245. S. 302. 1935.

Deutschländer, K.: Zur Behandlung supracond. Überstreckungsbrüche. Refer.: Zentr. Org. Nr. 70. S. 553. 1935.

Drevermann: Zur Behandlung der supcraond. Humerusfraktur. Vortrag, Bericht: Zentr. f. Chir. 1928. S. 2702.

Dusi, E. (ital.): Die Komplikationen von seiten der Nerven im Verlauf der supracond. Frakturen des Oberarmes bei Kindern. Refer.: Zentr. f. Chir. 1935. S. 109.

Ehalt, W.: Beitrag zur Behandlung supracond. Oberarmbrüche. Chirurg Nr. 8. 1936. Heft 2.

Eikenbary, C. F. (engl.): Brüche des Ellenbogengelenks durch oder nahe der unteren Humerusepiphyse. Refer.: Zentr. Org. Nr. 44. 1929.

Felsenreich, J.: Behandlung kindl. supracond. Humerusfrakturen. Wiener med. Wo. 1930. I. S. 769.

Fick, R.: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Jena 1910.

Firer, S. (russ.): Supracond. Oberarmbrüche. Refer.: Zentr. Org. Nr. 57. S. 299. 1932.
Fischer, Wilhelm: Über die typische supracond. Humerusfraktur. Dissertationsarbeit. Münster 1935.
Frassineti, Pietro (span.): Die supracond. Extensionsfraktur, Einrichtung und Fixierung im Gipsverband in hyperextendierter Stellung. Refer.: Zentr. Org. Nr. 49. S. 264. 1930.
Gold, E.: Zur Frage der Behandlung der supracond. Oberarmbrüche im Kindesalter. Zentr. f. Chir. 1929. S. 8.
Gurdjian, Stephens, Goetz: Radialislähmung bei Humerusfrakturen. Refer.: Zentr. Org. Nr. 68. S. 137.
Garre, Küttner, Lexer: Handbuch der praktischen Chirurgie. Band V. Stuttgart 1922.
Gasco, Pascual u. Sierra Cano: Ein Fall von sogen. ischem. Kontraktur. Refer.: Zentr. Org. Nr. 78. S. 727. 1936.
Goetze: Aufbau und Abbau bei der Frakturheilung als Wegweiser für die Behandlungsform. Vorträge, eBricht: Zentr. f. Chir. 1927. S. 1431 und S. 2077.
Grässner, Rudolf: Die Behandlung der Fraktura supracondylica humeri mittels der Bardenheuer'schen Extension. Zentr. f. Chir. 1903. S. 1201.
Heydemann, E. R.: Gesetzmäßigkeiten der Knochenathrophie nach Frakturen. Bruns Beitr. Nr. 157. S. 561. 1933.
Hitzot, James (engl.): Frakturen am unteren Humerusende bei Erwachsenen. Refer.: Zentr. Org. Nr. 59. S. 567. 1932.
Iversen, Søren (dän.): Nachuntersuchung einiger Fälle von Fraktura supracondylica bei Kindern. Refer.: Zentr. Org. Nr. 49. S. 135. 1930.
Jesu (ital.): Das Röntgenbild der nichtreduzierten supracond. Humerusfraktur bei Kindern. Refer.: Zentr. f. Chir. 1928. S. 2037.
Jones, S. G. (amerik.): Volkmann'sche Kontraktur. Refer.: Zentr. f. Chir. 1936. S. 1864.
Jungbluth, Julius: Über Medianusschäden nach Brüchen des Ellenbogengelenkes. Zentr. f. Chir. 1931. S. 3191.
Kirschner, Martin: Über die Drahtextension bei gelenknahen Brüchen. Diskussionsbeitrag auf d. Tgg. d. dtsch. Ges. f. Chir. Arch. f. klin. Chir. 157. S. 181. 1929.
Klages, Fr.: Die supracond. Humerusfraktur des Kindes. Dtsch. med. Wo. 1932. I. S. 810.
König, Fritz: Operative Chirurgie der Knochenbrüche. Berlin 1931.
Lang, Carl: Die Behandlungsmethodik und die Heilergebnisse der Brüche des unteren Humerusendes an der Chir. Univ.-Klinik zu Königsberg Pr. während der letzten 7½ Jahre. Arch. orthop. Chir. 1935. S. 129.
Lange, Fritz: Die Behandlung der Knochenbrüche für den prakt. Arzt. Lehmann, München 1933.
Leveuf, Jacques, Godard (franz.): Die blutige Einrichtung von supracond. Frakturen des Oberarmes bei Kindern. Refer.: Zentr. Org. Nr. 68. S. 682. 1934.
Lubinus: Über den Entstehungsmechanismus und die Therapie der supracond. Humerusfrakturen. Dtsch. Ztschr. f. Chir. Nr. 186. S. 289. 1924.
Magnus, Georg: Diskussionsbeitrag auf der Tgg. d. Niederrh.-Westf. chir. Ges. Zentr. f. Chir. 1930. S. 2512.
Müller, Walter: Die normale und pathologische Physiologie des Knochens. Leipzig 1924.
Matti, H.: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. 1927.
Marks, B.: Typische Beschädigungen des Speichennerven bei supracond. Brüchen des Humerus. Refer.: Zentr. Org. Nr. 79. S. 727. 1936.
Meyerding, Henry, W. (engl.): Volkmanns ischäm. Muskelkontraktur bei supracond. Humerusfrakturen. Refer.: Zentr. Org. Nr. 78. S. 726. 1936.

Mroz, R. J. (engl.): Humerusfrakturen, Ergebnisse der Behandlung. Zentr. f. Chir. 1936. S. 589.
Okamura, Y. (jap.): Über die Behandlung des supracond. Oberarmbruches, insbes. über die mittels Drahtextension. Refer.: Zentr. Org. Nr. 78. S. 471. 1936.
Payr, Erwin: Gelenksteifen und Gelenkplastik. Berlin 1934.
Paton, R. Y. (franz.): Eine Methode zur Reposition der supracond. Humerusfraktur. Refer.: Zentr. Org. Nr. 53. S. 118. 1931.
Rauber-Kopsch: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen.
Regele: Zur Behandlung der supracond. Oberarmbrüche im Kindesalter. Refer.: Zentr. f. Chir. 1934. S. 2012.
Roi, G. (ital.): Der Einfluß des bestrahlten Ergosterins auf die Frakturheilung. Refer.: Zentr. f. Chir. 1930. S. 2160.
Romagnoli (ital.): Zur Reposition der Ellbogenfrakturen. Refer.: Zentrl. f. Chir. 1932. S. 1937.
Schaudig, H.: Die Einrichtung der supracond. Extensionsfraktur des Humerus. Zentr. f. Chir. 1931. S. 843.
Schneck, Fritz: Der ungepolsterte Gipsverband. Maudrich, Wien 1931.
Scollo, G. (ital.): Die Therapie der kindl. supracond. Humerusfraktur. Refer.: Zentr. Org. Nr. 72. S. 630. 1935.
Scherb, R.: Kann der Arzt für die Entstehung der ischäm. Fingerkontraktur nach Ellbogen- und Unterarmbrüchen beim Kinde verantwortlich gemacht werden? Refer.: Zentr. f. Chir. 1936. S. 1864.
Spitzy, H. (ital.): Die Brüche im Bereich des Ellbogens. Refer.: Zentr. f. Chir. 1929. S. 3129.
Strasser, H.: Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik. Band IV. Ob. Extrem. 1917.
Wiedhopf, O.: Zur Behandlung der supracond. Humerusfraktur der Kinder mit Drahtextension an der Elle. Chirurg Nr. 8. 1936. S. 395.
Zeno, L. O.: Spontane Einrichtung der supracond. Humerusfrakturen durch Skelettraktionen. Refer.: Zentr. Org. Nr. 69. S. 361 und Nr. 71. S. 729. 1935.
Zuppinger u. Christen: Allgemeine Lehre von den Knochenbrüchen. Leipzig 1913.

LEBENSLAUF

Am 3. 12. 1913 wurde ich zu Znin (Prov. Posen) als zweiter Sohn des Technischen Reichsbahninspektors Wilhelm Prismeier und dessen Ehefrau Alma, geb. Reppmann, geboren. Fünf Jahre lebte ich an meinem Geburtsort, ein Jahr in Unislaw (Krs. Kulm), dann vier Jahre in Hannover. Seit meinem 10. Lebensjahre bin ich in Arendsee (Altm.) beheimatet, von wo aus ich das Staatl. Jahngymnasium zu Salzwedel besuchte, an dem ich nach neunjährigem Besuch 1933 die Reifeprüfung bestand.

Im S.S. 1933 ging ich dann nach Göttingen, um Medizin zu studieren. Im Sommer 1935 war ich 6 Monate im Freiwilligen Arbeitsdienst. Im Februar 1936 machte ich in Göttingen das Physikum und studierte nun die klinischen Semester in Königsberg (1), Breslau (2) und Danzig (2). Nach einem weiteren Semester in Göttingen beendete ich dort am 4. 5. 1939 das Staatsexamen.

Meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Klose, Danzig, sage ich hiermit meinen herzlichsten Dank für die freundliche Überlassung des Themas und das Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte.